農業試驗所特刊
第232號

紅龍果 Dragon Fruit
外銷流程技術手冊

中華民國一一〇年十月

行政院農業委員會農業試驗所 編印
Taiwan Agricultural Research Institute

農業試驗所特刊第 232 號

紅龍果外銷流程技術手冊

編　　輯

吳俊達、莊凱恩、林盈甄、江秀娥

行政院農業委員會農業試驗所 編印

中華民國 110 年 10 月

目次 Contents

序／所長 林學詩　003

第一章　**產業概況**／劉碧鵑、余建美　005

第二章　**外銷導向的栽培管理**／江一蘆　021

第三章　**紅龍果外銷期間常見之病害與防治建議**／林筑蘋、蔡志濃　030

第四章　**紅龍果栽培常見之害蟲種類及整合性管理**／黃毓斌、邱一中　041

第五章　**外銷紅龍果農藥使用規範及注意事項**／黃慶文　054

第六章　**紅龍果採後生理**／吳俊達　061

第七章　**紅龍果採後處理、預冷技術及貯運注意事項**

／林妤姍、徐敏記、林筑蘋、劉碧鵑　065

第八章　**紅龍果輸出檢疫程序與規範**／陳俊憲、陳素琴　076

第九章　**冷鏈物流與出口通關**／葉建明　080

序

臺灣農業的發展歷程，一直非常重視生產技術，也確實樹立臺灣農業技術精良的國際形象。然而，生產供應端不斷的努力提升農產品的出貨品質，無法確保消費端的到貨品質，中間有許多節點，包括採收前管理、採收後處理、冷鏈、物流等，缺一不可，才能滿足消費者對於產品新鮮、安全的需求。因此，農委會自109年啓動「農產品冷鏈保鮮產銷價值鏈核心技術優化」計畫，在生產技術的基礎之上，再強化從農場到餐桌的階段作為，即採收後保鮮處理串聯冷鏈物流的相關環節，以提升到貨品質，協助拓展市場。

我國農產品以內銷為主，但對於拓展國際市場的努力從未間斷。我國紅龍果目前以外銷鄰近地區如中國、香港為主，少量外銷加拿大。為提升我國紅龍果經過長程運輸到目標市場的到貨品質，特別邀集紅龍果產業的生產技術、採後處理技術、防檢疫、冷鏈物流專家等，共同撰寫本技術手冊，包括產業概況、外銷導向的栽培管理、紅龍果外銷期間常見之病害與防治建議、紅龍果栽培常見之害蟲種類及整合性管理、外銷紅龍果農藥使用規範及注意事項、紅龍果採後生理、採後處理、預冷技術及貯運注意事項、紅龍果輸出檢疫程序與規範、冷鏈物流與出口通關等，特別著重於紅龍果從生產到運輸物流各環節之風險控管之提醒。

本手冊以簡潔易懂的文字搭配重要圖片說明，提供參與紅龍果外銷的農友、集貨場、物流運輸業者與貿易商等參考，期能協助我國紅龍果拓展更多外銷市場，穩定農民的收益。

行政院農業委員會農業試驗所

所長 林學詩 謹識

中華民國110年10月

第一章

產業概況

◎行政院農業委員會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所 劉碧鵑
◎行政院農業委員會農糧署 余建美

臺灣紅龍果的外銷與競爭

前言

紅龍果為近年栽培面積擴增迅速的新興果樹，從2010年種植面積840公頃到2019年的2,864公頃，8年間成長了3.5倍，2019年總產量近7萬公噸。10年來紅龍果在臺灣的市場價格猶如洗三溫暖般，2010~2015年產地價格每年倍加，農民收益頗佳，2016年開始逐年滑落，2019年平均單價僅38.4元/公斤，顯示臺灣農友一窩蜂搶種的習性不變，農糧署2019年開始鼓勵轉作/廢園以減少產量。目前的紅龍果市場價格雖已低迷不振，但仍很難與東南亞國家所產出的紅龍果競爭，主要是臺灣紅龍果生產並未以外銷生產為導向，不重視提升果品貯運條件的管理，常常造成果品上架後腐爛、鱗片褐化、新鮮度不佳等情形。未來臺灣的紅龍果若要外銷順暢，除了致力於降低成本的管理，對於貯運條件提升，包含冷鏈物流系統的建立、採後處理技術、分級標準化、包裝設計等予以改進才能殺出重圍，拓展外銷通路。

紅龍果外銷現況

一、紅龍果外銷量值

紅龍果鮮紅的果皮與綠色的鱗片呈現如飛龍翅膀一般的果形，其吉祥的意味，對有祭祀習慣的華人而言，是甚受消費者喜愛的果品。紅龍果具有豐富的甜菜素(Betalains)與較高的抗氧化能力、水溶性膳食纖維，幫助腸胃蠕動等特性，目前在國內外均受到喜愛。政府為紓解紅龍果盛產壓力而獎勵外銷，依財政部關務署出口統計2019年紅龍果外銷總量達430噸，外銷總值31,845千元，每公斤平均單價74.0元，較國內市場單價38.4元/公斤(資料來源：農糧署)為高，顯示外銷有提升

產地價格的效果，但外銷量一直無法快速增長，僅占國內生產總量的0.2%左右。臺灣受限於小農經營的體制難與國外紅龍果產區競爭，面臨拓展外銷必要的準備品質要求，亟待成立生產專區整合零散產區，期能有一致化且供需穩定的果品。

二、主要出口國家

以2019年為例，主要外銷地區依序為中國大陸(41.32%)，香港(38.36%)及加拿大(15.0%)，三者即占95%，顯示外銷國家甚為集中。其中，中國為最大出口國，大多經由小三通進入廈門後，再由綠色通道轉運至上海、北京等大都會型城市，此通道有助於佈局大陸北方城市的通路（臺灣出關至上海到貨僅需時3日）。大陸北方因天乾物燥，當地消費者喜愛紅龍果幫助消化的機能性，且在運輸成本上相較於大陸海南、省產的紅龍果具有優勢，此外，北方城市的消費水平相對較高，對於單價仍在高檔的臺灣產紅龍果而言，是較具有拓銷機會的地區。近幾年來大陸廣西、廣東及海南等地也掀起紅肉紅龍果的種植風潮，日後臺灣所生產的鮮果將與大陸本產的相抗衡，臺灣紅肉種因此必需與大陸本產的做好市場區隔規劃。日本市場單價雖高，但需要透過蒸熱滅蟲檢疫才能出口，2010年開始臺灣產的白肉種紅龍果通過檢疫條件得以輸銷日本，但紅龍果在日本多做為蔬果的沙拉材料，雖然臺灣所產的果實品質與安全性均優於競爭對手-越南，但生產成本偏高，每年僅能在芒果產季配合其輸日檢疫少量外銷，近3年甚至沒有出口日本的紀錄。中東與歐美等地區是近幾年積極開發的市場，2016年出口至中東1,350公斤，2017年162公斤，2018年732公斤，外銷數量雖少，但外銷價格卻高達450元/公斤。雖然中東地區的紅龍果報價頗高，但其運輸距離遠(海運航程需約40日)，紅龍果必需要能耐受長距離的運送期，考驗著臺灣紅龍果採收後處理與貯運技術能力。除此，近兩年也有少量以空運方式拓銷至法國、荷蘭、俄羅斯等國家。

三、主要進口國家

臺灣冬季期間因光照條件不足，以致無法產出紅龍果，2013年開始即有自馬來西亞進口的紀錄，2016年始開放越南產出的白肉種紅龍果銷臺。近幾年紅龍果調節產期的燈照技術純熟，又因LED燈泡的使用降低了產調電照成本，市場售價較夏季為高，投入反季節生產的農友漸漸增多，紓解了夏季正常產期的價格壓力，有助於市場價格的穩定。

2016年開始，臺灣同意越南生產的白肉種紅龍果有條件輸入，其檢疫處理條件比臺灣輸日紅龍果更為嚴格。檢疫條件為果心溫度需達46.8°C，蒸熱40分鐘以上始能進口。自馬來西亞等地的進口量於

2017年達到最高(841,258公斤)，2018年開始因國內市場價格偏低，進口已無利潤空間，進口量下滑至16公噸，2019年甚至沒有進口的紀錄。

表1. 國產紅龍果主要外銷出口地區。

年度 出口國家	2017年		2016年		2015年		2014年	
	數 量（Kg）	比重（%）	數 量（Kg）	比 重（%）	數量（Kg）	比重（%）	數量（Kg）	比重（%）
中國大陸	177,703	41.32	59,605	32.9	60,188	53.82	78,426	70.89
香港	164,998	38.36	67,290	37.1	44,419	39.72	23,870	21.58
加拿大	62,784	15.0	46,657	25.7	6,372	5.7	2,610	2.36
荷蘭	394	1.48	504	0.51	-	-	-	-
新加坡	14,239	3.31	361	0.19	127	0.11	366	0.33
汶萊	24	0.006	-	-	-	-	-	-
日本	-	-	-	-	-	-	3,750	3.39
巴林	-	-	162	0.09	162	0.14	150	0.14
阿拉伯聯合大公國	-	-	570	0.31	-	-	1,200	1.08
澳門	2,163	0.50	1,959	1.08	24	0.02	-	-
馬來西亞	-	-	696	0.38	120	0.11	-	-
帛琉	6,392	0.32	930	1.41	-	-	-	-
其它國家	1,378	0.09	2,559	0.28	420	0.38	250	0.22
總計	430,075	100	111,832	100	111,832	100	110,622	100

統計資料來源：財政部關務署統計資料庫查詢系統（https://portal.sw.nat.gov.tw/APGA/GA30_LIST）—關港貿單一窗口海關進出口統計

表2. 紅龍果主要進口國家與數量。

年度 出口國家	2019年		2018年		2017年		2016年		2015年	
	進口量（Kg）	價值（千元）	進口量（Kg）	價值（千元）	進口量（Kg）	價值（千元）	進口量（Kg）	價值（千元）	進口量（Kg）	價值（千元）
馬來西亞	-	-	14,929	400,653	666,780	29,256	547,892	20,832	216,093	12,049
越南	-	-	1,118	24,870	174,478	9,340	129,127	5,166	-	-
總計	-	-	16,047	425,523	841,258	38,596	678,019	25,998	216,093	12,049

統計資料來源：財政部關務署統計資料庫查詢系統（https://portal.sw.nat.gov.tw/APGA/GA30_LIST）—關港貿單一窗口海關進出口統計查詢系統

臺灣紅龍果外銷競爭力（SWOT）分析

優勢（S）	劣勢（W）
● 為防東方果實蠅及其它蟲害的叮咬，幼果期即以套袋進行防護，採收後病害的問題較少。 ● 臺灣所生產的紅肉品種大多不需人工傳粉，且採收成熟度高，完熟時果實大，品質優良。 ● 紅龍果產期長（5-12 月）、產量高，每 10-15 天來一批花的特性，可利用批次的管理或是冷藏來調節出貨量，方便外銷出貨作業的調節。 ● 農友素質高，恪遵植物保護資訊系統（https://otserv2.tactri.gov.tw/PPM/）所推薦用藥來進行化學防治與徹底執行安全採收期，果品安全有保障。	● 臺灣生產紅龍果的成本偏高，不利與國外果品價格上的競爭。 ● 臺灣在小農經營體制，平均農戶生產面積不足 1 公頃，集貨作業困難，加上產地分布零散，增加集貨運輸的成本。 ● 受颱風及其它天然災害的影響，供貨量與果實品質不易穩定。 ● 個別農戶所生產的紅肉品系種類頗多，除果實品質參差不齊外，分級也不易確實，更影響採後處理作業。 ● 缺乏現代化的集貨包裝設備，作業效率差，預冷不確實。
機會（O）	**威脅（T）**
● 積極爭取以白肉種條件 46.5˚C飽和水蒸氣處理 30 分鐘後，再降至常溫的方式送請日方核定紅肉種的檢疫處理技術；未來紅肉種將可外銷日本，有助於與越南白肉種的商品競爭與市場區隔。 ● 紅龍果的健康安全價值均獲世界各國肯定，消費力也逐年增加。 ● 臺灣紅龍果產期調節技術純熟，冬溫不至於過低，並且供電穩定，可全年生產供果，有利於供貨穩定與進行計畫生產。 ● 臺灣有優勢的品種研發能力，特色品種如雙色、粉紅佳人與小甜甜等，可與現有的外銷品種具有市場區隔性，或是經營不同層次的消費客群。	● 中國大陸近年積極輔導生產專區的經營，臺灣外銷大陸可能受挫之外，並可能與臺灣競爭國外市場。 ● 近兩年來真菌性濕腐病與潰瘍病危害猖獗，雨季過後常導致病害迅速蔓延擴散，並使植株生長衰弱，降低商品價值。 ● 盛產期適逢臺灣水果生產旺季，市場價格不易保持穩定。 ● 近年常有異常氣候如烈日高溫、連日降雨、寒流低溫的侵襲，紅龍果常有消蕾、授粉不良現象，除造成農友的損失，更造成枝條組織崩解，影響產調的進行與來年的產量。

開發適合臺灣通路適合經營的策略

臺灣近幾年來農村缺工嚴重，工資、紙箱、肥料等生產成本不斷上漲，且集貨、運輸等生產成本亦遠高於越南等國。在外銷上，首先要面臨的就是越南等地區價格上的競爭，且在各個國際市場上均會面對越南果品的挑戰。臺灣可以出口的國家，越南也都可以出口，且越南經營外銷的時間比臺灣還要久，加上地理位置鄰進大陸等國，運輸成本相對較臺灣低，甚至也進行異地（澳洲）生產，更取得了全球驗證（Global GAP）與東盟驗證（Asean GAP），臺灣應該要急起及追。如訂定外銷供果規範、驗證系統、品質控管、農藥與肥料管理等。

臺灣要在國際市場上競爭，必需同越南一樣以外銷為生產導向，整合鄰近產區成立外銷生產專區，計畫生產，控管外銷果實品質。從外銷品種選擇貯運性佳者、營養管理上要保持鱗片鮮綠、病蟲害防治嚴守安全採收期與安全用藥、配合外銷國家運輸時程決定適當採收成熟度、採收後的預冷工作確實到位、落實分級與包裝作業、避免運輸過程中的損耗等工作。

圖1　臺灣主力外銷紅肉品種-蜜寶，耐貯放及運輸。

圖2　越南產的白肉種其鱗片有卷曲增厚等性狀。

圖3　大陸近年積極的投產紅龍果，專區企業化的管理，生產規格化的產品。

圖4　臺灣仍缺乏大規模的包裝集貨場，冷鏈設備也不完善。

圖5　臺灣缺乏像越南一般的大型包裝集貨場。

圖6　清洗分級完成等待包裝、裝箱的越南紅龍果。

臺灣紅龍果栽培品種介紹

紅龍果（*Hylocereus* spp.） 英名為pitaya或dragon fruit，又名火龍果、龍珠果、芝麻果或仙人掌果，為仙人掌科（Cactaceae）多年生攀緣性肉質植物。紅龍果原生於中南美洲的熱帶雨林及西印度地區，一般人認為它是不需要水、並且耐旱、耐貧脊的果樹，但實際上它對水的需求頗強。目前臺灣商業栽培者以三角柱屬（*Hylocereus*）為主，其中又以白肉（*H. undatus*）及紅肉品系（*H. polyrhizus* & *H. costaricensis*）居多。另一西施仙人柱屬（*Selenicereus megalanthus* (Schum.) Britt. & Rose.）為黃皮白肉種。

紅龍果的生長適應性強，對土壤、氣候條件的要求不高，並且枝條扦插繁殖容易，幼年性短（最快種植約10個月即可生產），每年產量高達15,000公斤/公頃以上，產期長又分散，果實耐貯運，耐旱，病蟲害少，是兼具保健、加工、鮮食、觀賞等優良用途的果樹，近幾年在國內外均掀起種植熱潮。

紅龍果在臺灣的栽培面積，2019年農業統計年報記載為2,864公頃，產地主要集中在臺灣的中南部平地一帶。其中又以彰化縣二林鎮（301公頃）、南投縣名間鄉（150公頃）、臺南市東山區（112公頃）、南投縣竹山鎮（106公頃）與集集鎮（101公頃）等區域較為集中，佔全臺總生產面積27%。其餘各縣市皆有栽培，甚至包括金門及澎湖離島（七美）亦有種植。

栽培品種介紹

仙人掌科包含122屬1600多種，具有肉質莖與多刺為仙人掌科的最大特色。仙人掌果依枝條的生長習性大致可分為：攀緣類（climbing cacti）、片狀類及柱狀類（columnar cacti）等三類。臺灣目前商業栽培的為攀緣類，其多需要有支撐架讓其攀附向上生長，而後使枝條下垂即會開始開花產果，其所生產的果實即統稱為「紅龍果」。

臺灣商業生產的紅龍果引進始於1983年，當時包括有大里市陳塗砂；集集鎮石火泉、吳沛然；名間鄉芳露農場吳連芳等農友及善化鎮王群光、施能文醫師等人，陸續自越南及中南美洲等地引進種原，同時亦進行雜交育種等品種選育工作，此時期蔚為民間育種改良的熱潮，使得臺灣的紅龍果品種相當豐富多樣化，果皮或果肉色變化豐富。後來因部份種苗商以不實手法銷售實生種，以致所栽種的紅龍果品種不純，性狀五花八門，各果園所栽種的果實品質、果形、果色等均參差不齊，近十幾年來經過選優汰劣後已較為統一。下列所述為臺灣目前栽培數量較多或

眾人熟知的攀緣類三角柱屬品種（系）。消費者對紅肉與白肉種果實風味的接受度呈現兩極化反應，紅肉種的糖度一般較高，但果肉軟，甜菜素（Betalains）含量頗多不易完全被消化吸收，以致排泄物仍帶有該色素；白肉種糖度一般較紅肉種為低，但予人清甜的口感。栽培比率，訪查結果大致為白肉種為3成，紅肉種佔7成。

一、白肉種或越南白肉種（*Hylocereus undatus* Britt. & Rose）

果肉白色，通稱為白肉種或越南種。白肉種的柱頭與雄蕊距離短，且具自花親和性，不需人工異花（種）授粉，開花期間如遇下雨亦不影響著果，加上枝條上的細刺較短小，管理上較為省工。白肉種的果形呈長橢圓形，其鱗片亦長，成熟時仍為綠色，與皮色呈明顯對比，並具光澤感，外觀較紅肉為佳。白肉種的肉質爽脆，口感清甜，不會有汁液沾到衣服清洗不掉的困擾。其可溶性固形物較紅肉種為低，其果心大致在16-20˚Brix。且白肉種較具草腥味。

白肉種於南部地區開花較紅肉種遲約半個月（4月下旬至5月上旬），花期也較紅肉種早結束（末期花在9月中旬），產期較紅肉種短1-1.5個月，但因每期花果的數量較為穩定，且單果大小較為一致，所以，平均年產量與紅肉種不相上下。栽培上，白肉種利用牛皮紙或不織布套袋果皮顏色會較亮麗，若用紗網套袋者皮色較不均勻，賣相較差。

二、改良紅肉種（*Hylocereus polyrhizus* Britt. & Rose）；（*Hylocereus costaricensis* Britt. & Rose）

紅肉種的開花期較早於白肉種，南部地區可於4月上旬夜溫開始升高之際開花，陸續開花至10月中旬，若9月後能再經燈照處理，可延長花期至11-12月，每年估計有12批花以上。紅肉種與白肉種品種，除依據果肉顏色來鑑別以外，另外可經由枝條邊緣的條帶，花瓣前端是否帶有紅色，還有枝條密佈刺的長短，果皮鱗片的長短等特性來判別。紅肉種枝條邊緣多呈不連續性的條帶，花瓣前端帶有紅色，枝條上的刺較長，並且柱頭較長於花藥，除不易授粉外，並具有自交不親和的特性，但若經異品種授粉則著果率可達100%（蔡正壽論文，2003），故常須混用其它紅肉種或白肉種品系花粉，進行人工授粉才能順利著果，另外各批次的果形大小差異較大，栽種上較為費工，成本也較高。

目前有申請品種權的計有“昕運1號-蜜寶”、“大紅”、“喜香紅"”、“七彩龍”、“臺農1號-小甜甜與“臻寶”等六個品種，其餘的多是產地選育品系，較為知名的品種（系）有下列幾種。

（一）“大紅”

果實大並且肉色深紅而得名。本品種最大特色為具自花親和性，且柱頭與花藥的距離較短，所以，不需人工授粉即有中等以上果形，開花期間如遇下雨亦不影響著果（但果形仍會偏小）。平均單果重可達400g以上（盛夏高溫時節較不耐熱，果實較小）。果形偏圓形，鱗片寬、短且薄，運輸上果皮不易因鱗片摩擦而有擦傷痕。八分熟果實果心可溶性固形物平均可達20˚Brix以上。果萼雖短，裂果率中等。當年發育的肉質莖較為下垂，具有不易被強風吹斷的優點。缺點為果肉質地較鬆軟，皮薄，故樹架壽命亦較短。目前在紅肉種中本品種栽培面積約佔8成。

（二）“昕運1號—蜜寶”

為昕運國際有限公司於2011年取得品種權的品種。其特點為：果形橢圓或圓球形，鱗片較白肉種短小，容易包裝、裝箱。果萼深度雖淺，但較其它紅肉品種不易裂果。八分熟果實果心可溶性固形物平均達18˚Brix以上，肉質爽脆。果實貯運性佳，耐貯放，室溫下有5天，低溫（5℃）冷藏下可長達2星期以上的樹架壽命。掛果期長，果皮轉紅後1星期不採果亦不易裂果。枝條刺座稍長於白肉種，但短於紅肉種，所以在栽培管理、採果等作業操作上，為紅肉種中較不易被刺傷的品種。本品種定位為外銷用栽培種，以輸銷國外市場為主。

（三）“喜香紅”

2012年由嘉義竹崎賴文化與賴偉誌農友提出品種權申請的品種，其亦是自吳連芳的後代所售出的品種中所選育者，果實具濃厚香氣為其最大特色，果形長橢圓形，鱗片稍長會反卷，不易裂果（轉色後仍可掛果2星期），肉色深紅，具自花親和性，果心可溶性固形物平均18˚Brix以上，全果糖度分布均勻，肉質爽脆，風味頗優。

（四）富貴紅（450）

為南投竹山蔡國億農友所培育的品系，肉色紫紅，皮色豔麗呈玫瑰紅，自花親和，可以不需人工授粉，著果性良好，果形長橢圓形，果萼長，果皮薄，雖萼端不易裂果，但容易有側邊裂果的情形。本品系生長勢甚強，對肥份與水份的供應較為敏感，尤其是在進入轉色前對養水分的控制需更為嚴謹，並應隨時注意果皮的變化以防裂果。再者本品系的枝條頗脆，容易有折枝斷裂的情形，同時果實品質於不同季節的變化較大。本品種因著果穩定，但裂果高，皮色稍差，栽培面積漸少。

（五）石火泉種

為集集鎮石火泉農友所選育的品系，優點為具自花親和性，可以不需人

工授粉果實即可有中等大小（400g以上），果皮薄，稍具香氣，品質中等，果萼端易裂果。本品系在南部地區栽植會有枝條晒傷情形（特別是在7-8月高溫期），並且花朵開放前雌蕊會於下午提早抽出，雖仍可自花授粉，但果形會變小，因此較適於在中部地區栽培。另外，本品系因果皮及鱗片都偏薄，較不耐運輸及貯藏，栽培者漸少。

（六）吳沛然系列

亦為集集鎮果農所選育出來的品系，可適應於南部地區的高溫環境栽植，惟夏季高溫期需人工授粉果形才會大，目前以“福龍”、“甜龍”（性狀與福龍相近）與“帝龍”三品系種植面積較多。

1. “福龍”種的果形較帝龍為大，生長勢也強，其特性為7-8月所採收的果較大，果萼長，較不會裂果，並且枝條的莖肉較厚，較耐強日的曝晒，糖度高，果肉風味帶有微香氣。缺點為枝條上的刺座又長且多，栽培管理上易被刺傷，果皮也較厚些，呈色上較不亮麗。
2. “帝龍”的早、末期的採收果較大，果萼較短，容易裂果，生長勢也較弱，但果實風味頗佳，甜酸適度，其栽培管理技術要求較高，不然果實風味會帶酸。可溶性固形物約在20°Brix。
3. “甜龍”果形偏圓球形，果肉紮實，具香氣，肉色紫紅，皮色較不具光澤，鱗片稍會卷曲，鱗片末端會有褐化情形，但果實風味甜酸兼具，口感佳，目前於臺南柳營、東山一帶栽植不少，據當地表示此品種果實蠅較不喜愛產卵，可以不用套袋栽培。

其它特色品種

一、攀緣類三角柱屬

（一）“蜜龍”

為本分所自紅皮紅肉種與黃龍的雜交後代所選育，皮色橙紅或橙色，果實風味近似黃龍種，帶有甘蔗甜味，清爽甜美，果心可溶性固形物可達20°Brix以上，酸度低（0.19%），糖酸比高，口感甚佳。本品系對日照反應不敏感，花期可自3月下旬至12月上旬，產期可在不經燈照處理下延長至翌年1月。本品系果實品質雖優，但因果皮近基部帶細刺及具有果形偏小（400g以下）的缺點（母本黃龍的特性），尚無商業生產，目前已利用此品種為親本進行雜交選育，期能改進該品種的缺失。

（二）“青龍”

最佳賞味期間的果皮色為綠色，但掛果若超過50日以上，果皮色仍會轉為不均勻的紅色，肉色分別有紅色與白色兩種（青皮白肉與青皮紅肉），果實風味中

等。本品系之果皮雖具特色，但因採收成熟度不易判定，並且考量消費者的接受性，目前僅於有機經營者或是趣味栽培者種植。

（三）“雙色”

果肉色具有紅白兩色者通稱為“雙色”，目前市場品系並不統一，有白色在外圈與紅色在外圈兩種。其多為紅肉種與白肉種的雜交後代。“雙色”果實的酸度較低，風味口感佳，但果皮色較淡（不夠紅豔）且不具光澤，皮薄，果萼短而易裂果，需在轉色期間提早採收或利用藥劑處理來改善，因目前的肉色分布並不穩定（受授粉品種的影響），目前無大面積的商業生產。

（四）“粉紅”（粉紅佳人）

果肉為粉紅色者通稱為“粉紅”，目前市場品系亦不統一。其多為紅肉與白肉雜交後代品系，皮色亮具光澤感。“粉紅”種的果實可溶性固形物較白肉種為高，微酸，口感清爽有層次，具脆感，不具沒有草腥味，風味頗佳。惟其果形偏小（低於600g），不耐熱，夏季多需要人工授粉，同時其枝條的生長勢強、但對潰瘍病的敏感度較高，目前尚無大面積的生產。

（五）“無刺”（善龍）

枝條上的刺為短刺（0.5mm）幾近呈無刺狀態，通稱為“無刺”，實際上應為“短刺”。在管理作業上不易被刺所刺傷是其最大生產特色，其肉色為紅色，但外觀卻似白肉種，成熟後鱗片仍為綠色而與皮色對比明顯，外觀亮麗漂亮，但因果實風味較淡薄，口感平平，商業栽培者仍不多。

二、西施仙人柱屬

燕窩果與麒麟果同屬西施仙人柱屬，為黃皮有刺白肉種，可溶性固形物18-20˚Brix，酸度低，沒有紅皮種的草腥味，清甜多汁，特別對促進腸道蠕動效果比紅皮種更明顯，廣受消費者喜愛。其果實特性與栽培習性大致與麒麟果相近，因廣泛栽種於厄瓜多爾及其鄰近國家，而有‘厄瓜多爾’種之稱。其種子大，肉色乳白，胚珠柄明顯，剖面有如絲狀物分布果肉內，如同燕窩一般，故又名‘燕窩果’。燕窩果果實較麒麟果為大，果重大致在200-400g（視疏花果而定），雖不需人工異花授粉，但商業栽培仍採人工自花授粉（蓋杯子搖花）著果較為穩定。年來花批次較麒麟果為多，花期較一般紅皮種為早（1月下旬就有少量），估計每個月可來一批（年約10批），花苞一樣於10月中旬之後即不再形成，花量集中在8-9月。其對日長十分敏感，同樣條件下

燈照催花，其來花苞數較紅皮種早且多，判斷其影響花芽形成條件以夜溫為關鍵。如同麒麟果一般，燕窩果生長勢較弱，根系較不發達，枝條細，不耐熱，臘質生成少較易感病，維管束硬且易斷，必需利用根系較強的砧木進行嫁接栽培以增強樹勢，若能於遮雨設施下，控制枝條不受雨害與風害的環境來栽植會較優。另外，燕窩果未熟之前果皮鱗片處密布細刺，果實蠅不會因為細刺而不產卵，故仍需對東方果實蠅進行預防性管理，必要時仍應採套袋來進行隔絕，並使果皮顏色更為亮麗的管理。果皮上的細刺於接近成熟時即可輕易剝離脫落，可於採收前1日將細刺予以刷除後再進行剪果，採下後於包裝場進行降溫與整理，包裝出貨前再次檢查是否有殘存的細刺，以免消費者不知情而受傷。燕窩果目前單價高（零售價約400元／Kg，包裝會另以蔬果套來增加價值感。花開至果皮轉色約70-90天（視溫度高低而異），約90-110天後採收，較紅皮種於花後28天開始轉色，花後35天採收為長，其果皮要完全轉為黃色後其糖度才會高，於綠黃期採收的風味稍淡，但外銷或是遠距離運輸時則需提前於6-7分熟時採收。燕窩果的果皮厚，鱗片不明顯，沒有採收後鱗片脫水萎凋的問題，只要控制貯運期間的溫度，其新鮮感與櫥架壽命均較傳統紅皮種為長。

結語

紅龍果為近年來栽培面積擴增迅速的熱帶果樹，每年平均以400公頃以上的面積在增長，早在2016年開始即有生產量飽和的跡象，但因其它水果的失收與颱風雨害的衝擊，市場價格並沒有因此而下跌，仍有不少農友投入種植，以致在2018年出現了崩盤危機。加上農糧署近年推行檳榔廢園轉作，紅龍果雖然不是其推薦轉作的果樹選項，但因市場價格佳，仍有頗多栽植者投入種植紅龍果來獲取高報酬。在栽培面積與生產量逐年增加下，量多價跌是勢必來臨的。

如何提高紅龍果市場售價與競爭優勢，除了供應品質優良的果實，增加消費者的購買意願，如增加賣相、果實風味與香氣等來吸引消費者。新品種（系）無論其外觀或是風味，皆異於現有的紅肉或是白肉品種，有助於區隔市場與吸引消費者嘗新嚐鮮的心理。栽種者在種植新品種時，應充分了解該品種的特性、優缺點，評估自己對該品種的缺點是否有解決能力。同時好的品種必需搭配專業的經營管理，才能相輔相成，讓該優良品種的特性發揮極致。

圖7　白肉種（左）與紅肉（右）種幼果外觀形態辨別差異。

圖8　白肉種的柱頭與雌蕊的距離很接近。

圖9　白肉種的鱗片成熟時仍帶綠色，呈色對比相當亮麗。

圖10　“無刺”具有亮麗的色澤與光澤。

圖11　“昕運1號—蜜寶”的果形。

圖12　吳沛然系列—甜龍。

圖13　鳳山試驗所選育的“蜜龍”。

圖14　吳沛然系列─帝龍。

圖15　石火泉種。

圖16　吳沛然系列─福龍。

圖17　“大紅”之果形偏圓形，果形大，鱗片較薄。

圖18　粉紅種的風味清甜，肉質爽口。

圖19　青皮白肉種-俗稱青龍種。

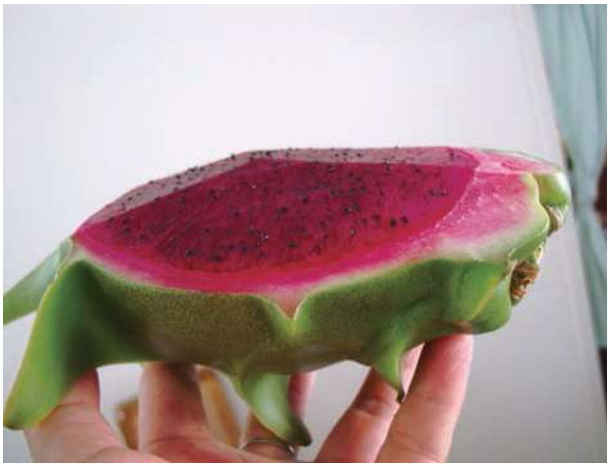


圖20　青皮紅肉種。

圖21　“喜香紅”果實具濃厚香氣，皮厚，不易裂果。

圖22　不同果形與皮色的紅龍果品種陸續被選育出來。

圖23　“貴紅”著果穩定，自花親和。

圖24　雙色紅龍果，果肉呈色比重並不穩定。

圖25　枝條近乎無刺的品種，通稱為“無刺種”。

圖26　黃龍果皮上帶細刺，成熟後需用手剝除之。

第二章

外銷導向的栽培管理

◎國立嘉義大學園藝學系 江一蘆

前言

紅龍果原生於中南美洲熱帶森林，植株適應性廣，栽培區域廣泛分布於熱帶與亞熱帶氣候區，近來已成為國際上重要的熱帶果樹作物。我國近三年收穫面積多維持在2800公頃左右，主要供作內需市場，2019年外銷出貨量530公噸，主要外銷香港、中國、加拿大、新加坡等國家。考量，外銷出口國的船運航程時間，約需要3-21天，為了拓展外銷市場，國內研究單位，投入開發紅龍果儲運保鮮技術，延長儲架壽命，已取得重要研究成果。

然而，為了開拓市場，勢必要了解市場的需求。國內紅龍果生產者，若為供應較高單價的宅配市場，習慣採收高品質的完熟果實（圖1），以果實糖度及風味為優先考量，果實外觀以沒有病蟲害疤痕即可；若為供應拍賣市場，須優先考慮承銷人，採購回去後可能需再上架販售，因此，果實的外觀品質就變得尤為重要，須盡量保持鱗片的鮮活度（圖2）。外銷果實若能維持鱗片鮮綠，減少黃化失水將可提高賣相（圖3）。考量外銷須有一定時間的航程，而且還需計算上架後的銷售期，除了優異的保鮮技術外，果實本身亦要有一定的特性，方能長期保存。

因應市場需求，所要果品各異，田間生產技術也勢必調整，以外銷而言，果實需能在長程儲運後，仍維持鮮綠未失水的鱗片，並且不能有儲藏性病害，果肉品質維持一定水準。有鑑於此，發展外銷所需的栽培技術勢在必行，本文針對外銷供果的植冠管理、養分與水分管理、產期調節及建立良好農業規範等進行說明。

紅龍果植冠管理

紅龍果植冠管理，首重通風性與枝條光照程度。通風性佳，病蟲害易於管理，也便於葉面施肥，枝條充分光照，易於花芽分化，果實品質較佳。植冠管理，過

圖1　紅肉種紅龍果優質完熟果。

圖2　白肉種紅龍果果皮與鱗片色澤對比明顯，鱗片鮮活。

圖3　紅肉種紅龍果配合栽培技術，生產鱗片鮮綠果實飽滿，適宜外銷的果品。

去栽培模式選用大量留枝，提高產量；現今栽培模式，以單株少量留梢5-15枝，配合枝梢誘引，調整植冠通風性與光照度（圖4）。

紅龍果屬於半攀附性仙人掌，在原生環境下，其攀附根會依循附著物，生長至地面。人工栽培的紅龍果，需要搭設支架來撐住植冠，國內支架模式多元，可概分為單叢式（圖5）、單叢棚架式（圖6）、籬壁式栽培（圖7），其中以籬壁式栽培為主，籬壁式又可概分為A字架與T字架。支架的種類決定植冠管理的方式，單叢式與單叢棚架式，植冠管理較簡便，枝條可以充分照射陽光，但常因枝條懸垂水平面過大，造成日燒現象；籬壁式因枝條懸掛位置較窄，日燒現象較少，但易過度重疊影響通風性。

圖4　花蓮玉里雙色紅龍果，枝條誘引得當，均勻分布於棚架上，可從地面植冠陰影判別。

圖5　屏東滿州單叢式種植，搭配灌溉管路。

圖6　花蓮玉里白肉種紅龍果單叢棚架式種植。

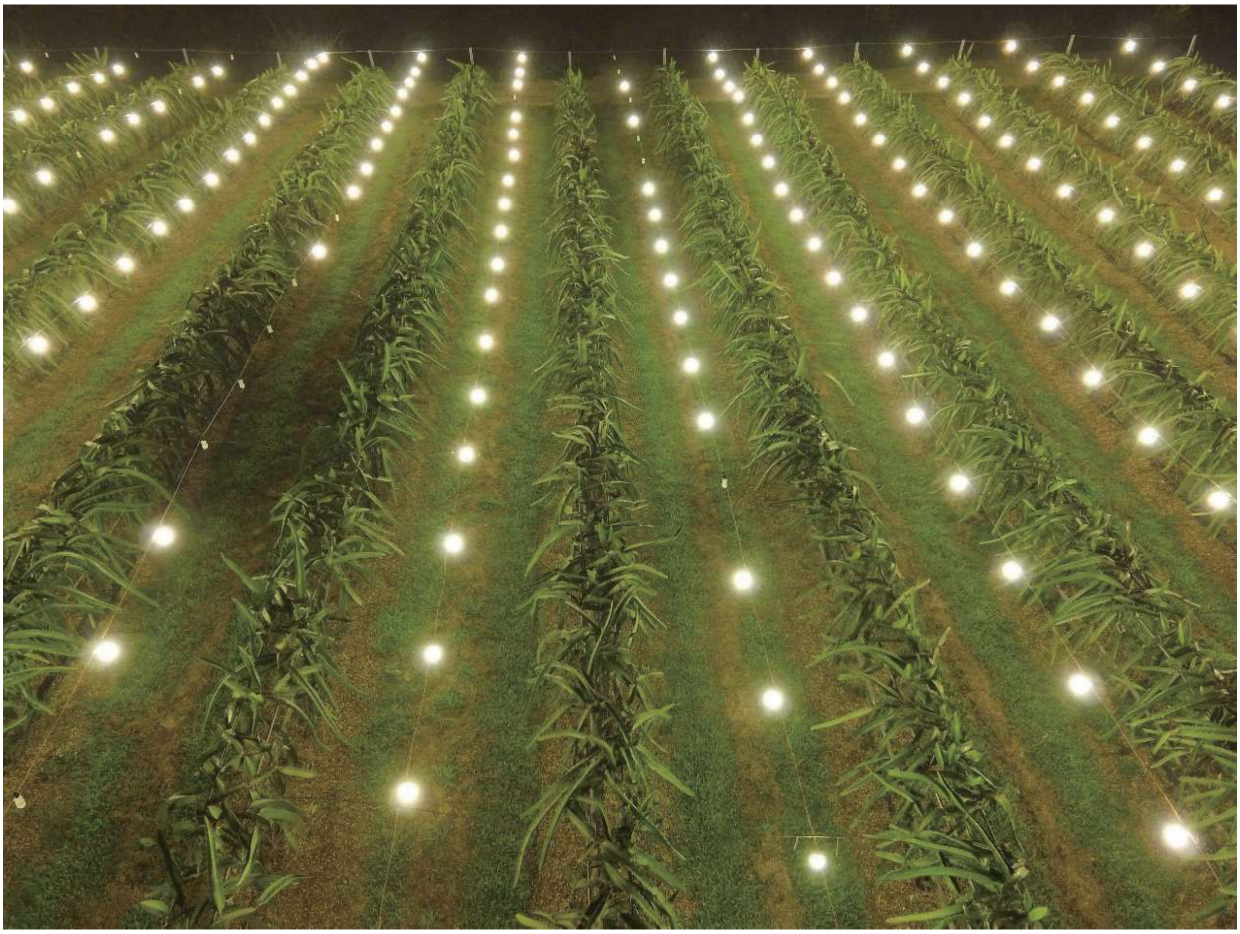


圖7　臺南東山富貴紅紅龍果籬壁式種植，搭配夜間燈照產期調節。

紅龍果植株水分與養分管理

談到紅龍果植株的水分及養分管理，首要了解其根系分布，研究顯示，紅龍果根系分布相當淺，約在地表下20公分內，但橫向分布相當廣，可距離植株3公尺遠，藉由原地洗根方式，觀察紅龍果根系（圖8），可見其立體分布，主根不多，細根密布。藉由不同栽培介質種植紅龍果，也會影響根系生長，一般黏質壤土地植，根系較少且分布較淺，部分根系會平貼地面生長（圖9A）；若地上部生長不良，觀其根系也可見短少的現象（圖9B）；另以美植袋牛糞加培養土栽培，因空間受限，根系可往下生長，旺盛且多細根（圖9C）。

由根系分布可知，紅龍果所占土壤介質甚少，為能有效使其吸收水分，需掌握幾個重要原則：

一、營造有效生長空間，增加吸收根的生長，維持其壽命。藉由草生栽培，減少土壤水分乾濕變化過大，維持根系生長。若藉由抑草蓆覆蓋或清耕模式，容易浮根（圖10、圖11），地

圖8　臺南東山富貴紅紅龍果栽植於黏質壤土，洗去地表10公分土壤，顯露出根系。

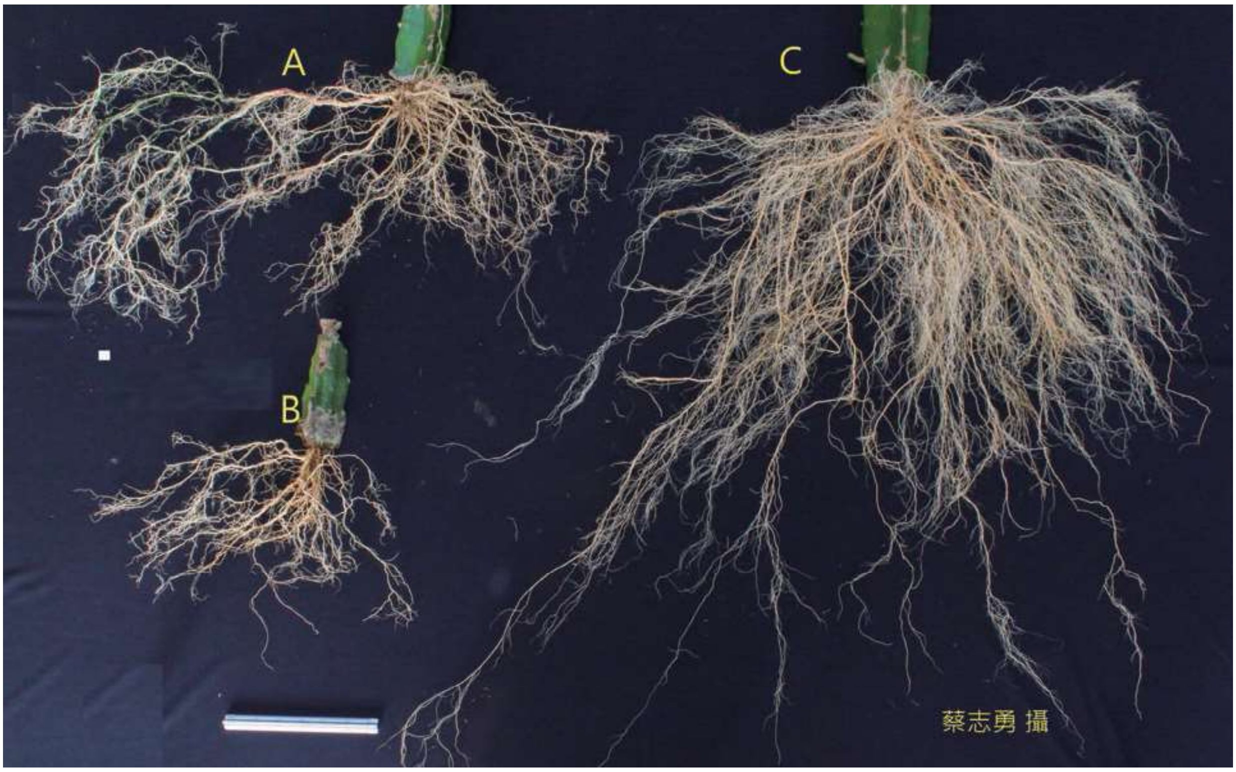


圖9　臺南東山富貴紅紅龍果根系狀況，（A）黏質壤土地植，根系平貼橫向生長，有較粗的根系、（B）黏質壤土地植，植株衰弱，根系亦差、（C）美植袋填充牛糞培養土混合介質，根系旺盛，系根多。

圖10　紅龍果地面清耕浮根現象。

圖11　紅龍果抑草蓆覆蓋下，於植株基部浮根現象。

表溫濕度變化過大，影響根系生長，較少吸收根。

二、強化園區排水功能，減少根系泡水死亡。紅龍果根系不耐淹水環境，雨季過後常見根系腐爛，植株黃化衰弱，一旦弱化則不易恢復。

三、旱季時，藉由噴灌維持土體濕潤，避免根系乾死。

紅龍果植株基本肥分的供給量，再經由土壤肥力分析後，可以參考紅龍果良好農業規範的施肥作業標準，進行調整施用。紅龍果植株產量高，透過產期調節模式，可達周年生產，因此，肥培管理宜採少量多餐模式。施用的方式，除了地面施用外，更要注意葉面施用的補充時期。施肥的時期，冬春季營養生長季節，除基肥施用外，更可在枝條生長期補充葉面肥，使其儲存更多養分，以利後續生長利用。開花著果期，除定期的追肥施用外，因紅龍果花朵上氣孔多，可藉葉面噴施的方式來補強營養。考量外銷導向的肥培管理，宜注意下列幾點：

一、調整氮肥供給量，一般來說，應減少氮肥施用。生產者應注意基肥與追肥中氮的總量，避免因水分管理失當，造成基肥或固體肥，無法在對的時間有效溶出，或在錯的時間超量釋出。

二、注意鉀、鈣、硼的供給，強化組織的強度，使其更耐儲運。

紅龍果產期調節模式

臺灣紅龍果產期調節技術發展成熟，不論是產期內的疏花調節模式，亦或是產季外的燈照產調（圖7），皆有相關資訊可以參考。在此論述，產期調節的植株管理策略：

一、產季內，藉由疏花，減少盛產期植株的負擔，花苞宜在5-10公分大小疏除；藉由分批分區疏花，延長枝條使用年限，避免持續疏花後，沒有刺座可以萌芽。

二、產季外，紅龍果屬於長日植物，藉由夜間燈照，可促使萌花。進行冬季果實產調模式，宜減少夏季的著果量，秋季植株掛果枝條數，宜適當分配，避免掛果太多而無法來花；進行早春果實產調模式（圖12），冬季抽梢狀況，會明顯影響早春來花量，盡早除掉不必要的新梢，可以穩定萌花狀況。

過去栽培經驗得知，植株衰弱，果實鱗片易黃化失水，賣相較差。因此，適當的產期調節策略，可以減少植株的負擔，穩定每批果實的品質。

圖12　早春紅龍果產調模式，植株抽暈影響燈照效果。

建立良好農業規範接軌國際

國內發展產銷履歷系統，導入良好農業規範，已在國內建立良好的的產銷成果。在這基礎上，為能拓展外銷市場，導入國際通行的良好農業規範生產體系，勢在必行。國際上，現行最廣的為全球良好農業規範（GLOBALG.A.P.），超過100多個國家採用，越南生產的紅龍果，更是積極導入GLOBALG.A.P.驗證，以打入國際市場。國內要以外銷導向生產紅龍果，除穩定自身果實品質與供貨量之外，搭載國際驗證將是未來的趨勢與基本門檻。目前國內已有部分紅龍果生產者通過GLOBALG.A.P.驗證，積極開拓加拿大市場。

結論

建立紅龍果外銷導向的栽培模式，總結如下：

一、強化植冠管理，建立通風且採光佳的紅龍果植冠。

二、穩定肥水供給，強化根系生長，適時葉面施肥，及時補充養分。

三、分批分區產期調節，減少植株養分負擔，穩定長期的果實品質。

四、導入全球良好農業規範驗證，接軌國際市場。

紅龍果強健生長勢的植株，結出本質優異的果實，搭配儲運技術，方能拓展國際市場，增加農民收益。

第三章

紅龍果外銷期間常見之病害與防治建議

◎行政院農業委員會農業試驗所植物病理組 林筑蘋、蔡志濃

前言

豐碩而甜蜜的紅龍果果實採收後進到集貨場，汰除有病斑瑕疵的果實、包裝、裝箱，然而「果實收成的勝負仍未結束」。紅龍果自集貨、拍賣後放到市場架上、送到消費端，直至消費者切開品嘗前，若出現「貯藏期病害」造成腐爛或斑點，可能會嚴重影響觀感而使「未來消費意願」或「販售價格」大幅降低。

「貯藏期病害」就像未爆彈，罹病果實自田間乃至裝箱前都未明顯出現病徵，但進入冷鏈、運輸過程，甚至上架後才會出現病徵。貯藏期病害的發生，影響貿易商或消費者的信心。短期而言，因影響果實外觀縮短櫥架壽命與降低商品價值，甚至直接造成果實腐爛，失去商品化價值；長期而言，貿易商或外銷國家對臺灣果實品質存疑，進而影響下次訂購意願，市場拓展受限。

因此，若要永續發展紅龍果外銷產業，做好貯藏期病害防治是絕對必要條件之一。以下將依照不同的外銷航程介紹常見的病害問題，簡述冷鏈過程中可如何調整以降低病害發生機率。有鑑從產地實施田間防治是不可忽略的一環，自源頭做好病害管理才是根本的解決之道，本章節於最後提供各病害田間發病生態，並以此為基礎延伸擬定防治方法供參考，請參照相對應的病害做好田間防治。

航空貨運運輸：如外銷加拿大

一、病害種類

（一）濕腐病（*Gilbertella persicaria* 引起）

濕腐病造成之水浸狀病斑多由果梗傷口處開始發病，偶而於表皮傷口或鱗片傷口處開始。初期果皮出現深色水浸狀病斑，發病速度快，隨後1-2天內迅速擴大佈滿果實，病斑邊緣與未罹病組織之交界

明顯，果表及果肉完全軟腐，用手輕觸，腐敗果皮立即脫落（圖1）。

（二）鐮孢果腐病，病原：*Fusarium* sp.

Fusarium sp.（鐮孢菌） 引起的「鐮孢果腐病」，病斑可能由鱗片或果梗處開始發病，初期病斑為凹陷之褐色斑（圖2），表面具突出顆粒狀，中期病斑出現白色、點狀之棉密菌絲，病斑逐漸擴大，造成鱗片或果梗萎縮，嚴重者病斑出現水浸狀 （圖3）。

圖1　濕腐病病徵。多從切口處開始發病，部分從表皮鱗片。發病處呈交界明顯的深紅色腐爛。

圖2　鐮孢菌果腐病病徵：凹陷褐斑，中期出現白色菌絲。

圖3　鐮孢菌果腐病病徵：病斑後期出現水浸狀。

二、發生原因

此兩種病害為「若冷鏈過程出現斷鏈」會特別嚴重的病害，待果實到市場上架販售後會持續變嚴重。

（一）主要係果實在田間或採收時受病原菌感染導致病害產生，但是果實等到成熟後期加上環境適合時才會發病，如溫度高於25℃、相對濕度高於80%以上，或果實表面因為反潮出現水膜等。

（二）若以空運方式運送紅龍果，在出關前就發現果實上出現病徵，代表預冷可能不確實，導致果實入冷藏庫內仍長時間處在相對高溫與高濕環境下；或運送過程中出現溫溼度異常。

三、冷鏈過程注意事項

（一）重新檢視採後與貯運過程溫溼度又升高機率。如預冷是否確實、冷鏈物流過程是否異常等。

（二）透過航空貨運時，農產品在機場等待上飛機運送這段期間，須提防離開冷藏櫃過久而導致的環境溫溼度升高，尤其要注意過程中可能出現果實反潮現象，將造成此2種病害增加。

短程海運運輸（5℃，1 周左右）：如香港、新加坡、日本

與航空運送相似，若採收後預冷與貯運過程確實保持低溫，在短程海運過程不易出現明顯病害；若否，發病速度較快的「濕腐病」與「鐮孢果腐病」則容易出現。

值得注意的是，短程海運常是送往同樣位處熱帶或熱帶地區的市場，如香港與新加坡等，當貨運抵達對方國家，熱帶地區在出關後、轉運包裝環境或轉運過程、甚至傳統市場，此類區域的氣溫與相對溼度較高，因此到市場販售時，更容易出現「上架後的貯藏期病害」，詳細病徵將於後面提到。

長程海運運輸（5℃，3 周左右）：中東、加拿大

一、病害種類

（一）褐斑病（Brown spot, Alternaria Rot），病原：*Alternaria* spp.

若果實冷藏（5℃）長達2-3個禮拜以上時，如外銷船運或內銷冷藏調節出貨量時，常可見本病害發生。褐斑病引起果實表面大小不一的斑點，果肉雖不受影響，但影響果實外觀降低商品價值（圖4）；濕度高時發病嚴重，甚至造成果實腐爛（圖5），為長期貯藏時須特別防範之病害。果實上架後常溫貯藏，本病害亦會於持續發病（圖6）。

（二）青黴病（*Penicillium* spp. 引起）

青黴病係少數在果實冷藏下仍可能發生之病害，嚴重度僅次於褐斑病。在常溫時病害嚴重度與重要性低。果實長期冷藏（5℃） 保存時發病，病斑直徑約1.5-3cm（圖7）；濕度高時表面出現白或綠色綿密菌絲、表皮凹陷（圖8），影響果實商品價值。

（三）果梗腐敗 （*Alternaria* spp. 等）

果梗切口處出現黑色黴狀物，果梗肉可能出現橘色褐化物，嚴重者果梗腐爛（圖9）。

圖4　紅龍果褐斑病之冷藏下初期褐色病斑。

圖5　紅龍果褐斑病：在高濕度冷藏下果實嚴重凹陷、腐爛。

圖6　紅龍果褐斑病：冷藏回溫後，病斑持續擴大，表面出現墨綠色產孢構造。

圖7　紅龍果青黴病：病斑為白色凹陷斑，一般尺寸不大。

圖8　紅龍果青黴病：濕度高時表面出現白或綠色綿密菌絲、表皮凹陷、腐爛。

圖9　果梗切口處出現黑色黴狀物，嚴重者果梗腐爛。

二、發生原因

這些病害除了褐斑病是在幼果期感染的以外，青黴病與果梗腐敗可能是在田間採收或包裝場裝箱時感染，其主要感染途徑仍有待調查。

三、冷鏈過程注意事項

（一）有別於多數病原真菌在低溫下生長會受抑制，這些病害的病原菌在4℃左右仍可持續生長、發展病害出現病徵，因此難以用低溫控制而成為冷鏈低溫貯藏下獨大的重要病害。

（二）維持低濕度可避免病害發展為水浸狀腐爛病徵，有助病害嚴重度降低。

上架後的貯藏期病害

貯藏期病害的病原很多，根據目前研究，全都為真菌病原引起，包括炭疽病與多種果腐病等。病原造成之病徵與嚴重度不同，輕微者果實表面斑點或鱗片萎縮，降低商品價值；嚴重者果實腐敗，縮短儲架時間。不同季節與地區果實貯藏期病害

圖10　紅龍果褐腐病：果皮與果肉褐化腐敗。

圖11　*Bipolaris cactivora*引起之紅龍果果腐病：病斑帶有黑色橫紋，覆蓋黑色黴狀物。

種類不同。貯藏期罹病果大都為複合感染，同一果實上常有2種以上的病菌同時誘發果實腐敗。

一、病害種類

冷藏期發病的病害－如上述短程病害，濕腐病和鐮孢果腐病，長程病害，褐斑病和青黴病－到了上架後仍持續發病。且此時因為已在果實表面上坐大，無論是發病面積或者族群數量都占優勢，船運時間越長趨勢越明顯。

當果實進口到常溫市場上架後，冷藏期出現的病害仍持續發病，發病面積與速度甚至加快。因此，上架後的病害，若先前貯運時間長則後續貯藏期病害以褐斑病為主，若貯運時間短，則鐮孢果腐病、濕腐病以及以下其他病害則容易出現：

（一）*Phomopsis* spp.引起的「紅龍果褐腐病」

病徵與炭疽病相似，但*Phomopsis* spp.引起的病斑邊緣不會呈凹陷狀，果實初期表面褪色為褐色水浸狀，而後病斑繼續擴大，引起果皮與果肉軟爛，表面容易因為觸碰而凹陷（圖10），後期出現黑色點狀產孢構造。

（二）*Bipolaris cactivora* 引起的「紅龍果果腐病」

果實初現褪色小斑點，病斑會繼續擴大為淡褐色橢圓形壞疽斑，直徑約2-3 cm，帶有黑色橫紋，覆蓋黑色黴狀物，為其產孢構造（圖11）。

圖12　紅龍果炭疽病病徵之一。

圖13　紅龍果炭疽病病徵之一。

圖14　紅龍果炭疽病病徵之一。

（三）*Colletotrichum* spp.（炭疽病菌）引起的「紅龍果炭疽病」

已證實有病原性之菌種至少有3個種，不同種之炭疽病在果實上的病徵稍有差異，大致上自鱗片底部或果梗發病。病斑初期出現凹陷褐色小斑點，病斑會繼續擴大，接著病斑中央出現黑褐色針狀產孢構造，在潮濕的環境下會產生粉紅色分生孢子堆（圖12）、（圖13）、（圖14）。

圖15　由*Neoscytalidium dimidiatium*（潰瘍病菌）引起的紅龍果黑腐病。

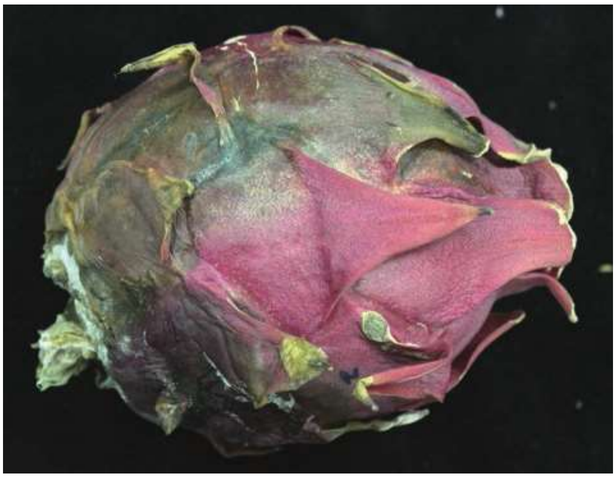


圖16　由*Lasiodiplodia theobromae*（黑腐病菌）引起的紅龍果黑腐病。

（四）*Neoscytalidium dimidiatium*（潰瘍病菌）（圖15）或*Lasiodiplodia theobromae*（黑腐病菌）引起的「紅龍果黑腐病」（圖16）

常由果梗傷口開始發病。病斑初期為褐色，後期擴大，可能拓及整顆果實，表皮出現點狀之黑色柄子殼，果肉軟爛，潰瘍病菌與黑腐病菌引起的果實腐爛病徵十分相似，難以用肉眼區分。

二、發生原因

經調查，以上病害多數具有潛伏感染現象，意思就是說在田間已感染果實幼果，直到果實成熟以及環境適合後才發生病害。尤其當果實經過冷藏運輸回到常溫（20-25℃） 販售時，此時果實度過一段時間的貯藏消耗，生理機能逐漸衰弱；果表上的病原菌經過長期冷藏類似「靜菌」（而非殺菌），待回到室溫下，病原的生理活性反而是逐漸恢復。因此，常可見果實上架後貯藏期病害發病得更快速、猛烈。

三、冷鏈過程注意事項

果實若出庫後建議採逐漸回溫方式，維持表面乾燥，保持低濕度：環境溫濕度變化大容易反潮造成果實「出汗」，表面濕度增大會促進病原菌發病。

病害田間生態與防治注意事項

果實主要是在田間受到感染，少數在包裝場裝箱時感染，而且多難以採後處理手段控制病害。因此，自田間幼果期開始的病害防治為不可忽略的手段。以下提供各病害田間發病生態，並以此為基礎延伸擬定防治方法供參考。

一、紅龍果濕腐病 - *Gilbertella persicaria*（濕腐病菌）

（一）田間生態

濕腐病菌喜好高溫多濕，在夏季遇到連續下雨時期，果園內病原菌可產生大量分生孢子隨空氣飄散園區中，可藉由露水或雨水沾附果實套袋或果實表面，尤其易藏匿病原的果梗處，待採收時出現侵染果實。

（二）田間防治建議

除成熟果實外，濕腐病菌也會感染花瓣。因此，為降低後續採收期田間病原菌量，防治應自開花時期即開始預防濕腐病。

1. 花尾與花柱於開花後3-7天內儘速拔除。
2. 花瓣、花苞果實汰除後不落地，打包帶離、降低感染源。
3. 開花時期施用藥劑1-2次，如4-4式波爾多液、肉桂精油製劑、賽普護汰寧與扶吉胺等；需注意安全採收期問題，是否影響其他批待採收的果實。
4. 開花時期遇下雨加強施藥。

（三）採收注意事項

1. 器具消毒：採果用的剪刀、裝箱用的籃子，以漂白水 （稀釋100倍）洗清消毒並晾乾。
2. 環境消毒：漂白水 （稀釋100倍）清洗集貨場或貯藏庫之操作區域。
3. 採收前若遇下雨，待雨停後立即以次氯酸水 （200 ppm）全園消毒。
4. 人員保持乾淨：換穿乾淨衣物後進入田間僅專心致力於採收工作、勿操作其他農務，如摘花或汰除有病的果實或套袋，以避免碰觸可能帶菌的東西。
5. 降低採收後果實之溫度：早上9點前將採收果實完畢，並且以預冷方式儘速降低果實溫度，貯藏於低溫至少1˚C以下，可大幅降低病害發生機率。
6. 存放果實區域加強通風：籃子勿緊密堆疊，交叉疊放保持通風，亦可配合風扇吹拂，一方面降低濕度也可降低溫度。
7. 降低包裝箱內濕度：如包裝材內加入碎報紙、增加箱子孔洞。

（四）採收後浸泡非化學合成藥劑

採收期間遇下雨，儘速於採收後浸泡資材，如次氯酸水（200 ppm）等，30秒到1分鐘，並晾乾。特別注意，採收後的防治效果在低菌量下較明顯，因此須配合前述良好的田間管理先大幅降低病原菌量。

二、紅龍果褐斑病 -*Alternaria* sp. 引起

（一）田間生態

褐斑病具潛伏期，至少在幼果期2週大起即潛伏於果實表面，且無任何明顯的病徵。因此，應於田間幼果期即提早加強防治處理。本病菌偶而感染或殘存於莖

部，常隨冬季枝條凍傷病徵出現。

（二）田間防治建議

見以下「其他上架後常見之貯藏期病害」防治建議。

三、紅龍果青黴病 -*Penicillium* sp. 引起

（一）田間生態

青黴病菌靠空氣傳播，可存在於田間套袋上、集貨場、貯藏庫和包裝材。

（二）田間防治建議

見以下「其他上架後常見之貯藏期病害」防治方法。

四、其他上架後常見之貯藏期病害

（一）田間生態

大部分的貯藏性病害發生生態均與炭疽病相同，均可能為潛伏感染。病原菌之初次感染源均來自莖部病斑、枯死莖組織、或地面植株殘體，藉雨水傳播；另外「套袋未消毒即重複使用」亦是重要感染來源，未消毒的套袋中可累積大量病原，伺機入侵果實；若再加上果實未即時採摘而成熟過度，病害嚴重度會更高。

（二）田間防治建議

1. 盡速摘除花瓣：紅龍果花在開後1-3天內即快速萎凋，並容易受多種真菌感染，可能成為病原菌的溫床，許多炭疽病以及果腐病都常見自果頂開始發病可能與此有關。花瓣凋謝開花後3-7天左右應盡速拔除萎凋花瓣，避免病原菌藏匿。
2. 套袋之時機與細節：使用防水、全新，或「已消毒過」的紙袋或不織布，於開花完3-7天內儘速套袋，已證實可有效降低貯藏期病害；套袋時注意「儘量」密封住開口，避免雨水滲透。
3. 套袋消毒：建議避免重複使用套袋，若有重複使用的需求，建議可以漂白水（0.1%）或次氯酸水（100 ppm以上）浸泡1小時以上；或將套袋以黑色塑膠袋裝起曝曬在陽光下，讓袋內核心溫度能達50-60℃以上，連續4小時以上。
4. 藥劑防治：目前植物保護手冊僅列紅龍果炭疽病的推薦藥劑，對貯藏期病害皆有不錯防治效果，如亞托敏。建議於開花至果實套袋前根據建議之稀釋倍數施用。注意施用的藥劑種類、安全採收期等，除須符合臺灣藥劑殘留標準外，若要外銷至其它國家，各國藥劑殘留標準也需事先釐清。

（三）採收後浸泡非化學合成藥劑

採收後浸泡藥劑：果梗傷口處可以高濃度次氯酸水處理，次氯酸水濃度至少200 ppm，果實浸泡30秒至1分鐘左右，果實的果身處勿浸泡太久避免受次氯酸水太大的刺激產生藥害。

結語

紅龍果貯藏期病害繁多，有待釐清的研究仍持續進行中，尤其跟防治方法息息相關的病原菌基礎生態研究以及仍有待進一步的深入探討。目前研究顯示多數病原菌感染發生在田間；另一方面，為了維持果實品質，採收後能使用的資材或手段須顧及果實耐受度，因此多數防治方式對病原菌而言實屬溫和，殺菌效果有限，或是以降低溫度方式貯運仍不足以完全遏止耐冷病原菌發病。

總和以上，若想要降低貯藏期病害發生，源頭管理顯得不可或缺，並且整合採後處理與物流管理等，一系列之「田間到採後之整合式管理」方能有效控制病害，維持紅龍果出口品質。

第四章

紅龍果栽培常見之害蟲種類及整合性管理

◎行政院農業委員會農業試驗所應用動物組 黃毓斌、邱一中

緒言

紅龍果（Pitaya or dragon fruit, *Hylocerreus* spp. & *Selenicereus* spp.）屬仙人掌科，為我國近年推廣栽培之新興水果，由於種植技術的改良與推廣，全國栽培面積已近3000公頃，品質及風味日漸提升，國人消費接受度逐漸提高。在紅龍果的內外銷需求下，生產栽培、病蟲害管理及產銷經營管理將日趨重要。

相較其它熱帶果樹，紅龍果病蟲害種類較少且易於管理，經研究人員鑑定確認的害蟲種類有椿象類6種；蚜蟲類1種；介殼蟲類4種；薊馬類2種；果實蠅科2種；家蠅科1種；蛾類9種；鞘翅目甲蟲類4種；及螞蟻類14種。共計43種有害昆蟲。

茲將紅龍果果園常見的害蟲種類及習性加以描述，並研擬防治管理及防治曆方法，提供栽培農友參考。

常見的蟲害及防治方法

一、蛾類（moths）

在紅龍果植栽上發現有9種危害的蛾類，包括，臺灣黃毒蛾（*Porthesia taiwana*）、小白紋毒蛾（*Orgyia postica*）、斜紋夜蛾（*Spodoptera litura*）、番茄夜蛾（*Helicoverpa armigera*）、銀紋夜蛾（擬尺蠖*Trichoplusia ni*）、尺蠖（*Hemerophila atrilieneata*）和燈蛾科庥子蛾（*Olepa ricini*）及紅緣燈蛾（*Amsacta lactinea*）等等，其中以臺灣黃毒蛾、斜紋夜蛾和燈蛾科庥子蛾及紅緣燈蛾的幼蟲危害最常見，幼蟲聚集啃食嫩梢幼莖，造成植株斷裂，生長延遲；啃食花苞幼果，造成品質和產量的損失（圖1）。

防治方法中，目前僅斜紋夜蛾及番茄夜蛾有性費洛蒙誘殺劑可供防治利用，屬於有機栽培的防治資材，其它蛾類則可用利用燈光誘殺器於夜間誘集防除成蟲。幼

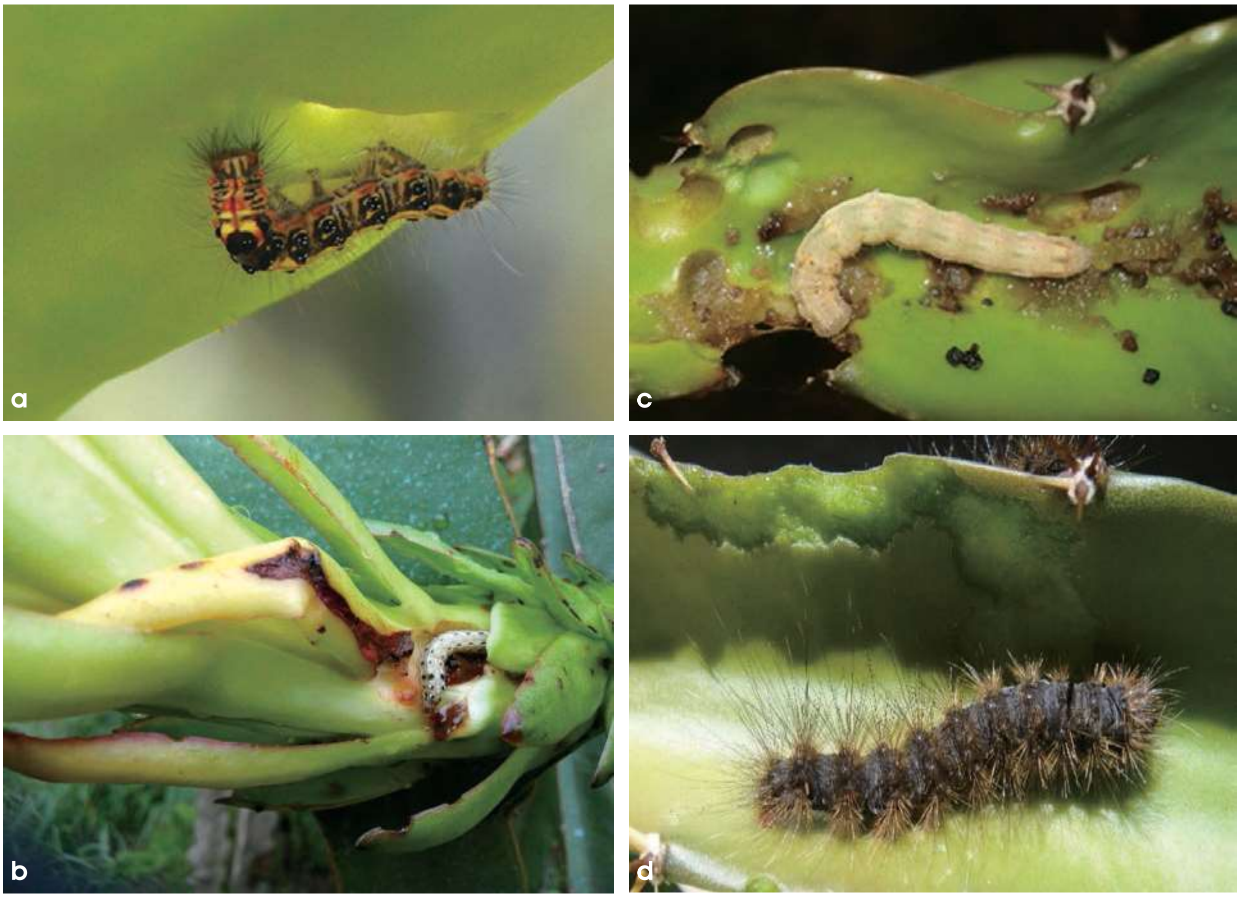


圖1　常見4種危害紅龍果之蛾類（*a*）臺灣黃毒蛾（*Porthesia taiwana*），（*b*）斜紋夜蛾（*Spodoptera litura,*），（*c*）番茄夜蛾（*Helicoverpa armigera*），（*d*）痲子蛾（*Olepa ricini*）。

蟲防治方面僅有使用化學藥劑或徒手採集可防除，惟目前植物保護手冊尚無登記在紅龍果上用於防治蛾類的藥劑。

二、螞蟻類（ants）

紅龍果的栽培上，螞蟻危害為管理的關鍵問題。在田間調查時發現多種螞蟻會造成傷害，有些種類族群密度高時，直接取食生長點、新梢、花苞或果實，造成植栽生長延遲或花苞果實的傷害，如熱帶火蟻（*Solenopsis geminata*）危害最嚴重。有些種類會協助搬移介殼蟲或蚜蟲到果實造成間接危害。但螞蟻族群密度低時對紅龍果植栽是有益的，由於紅龍果生長點會分泌蜜露，因此螞蟻取食蜜露可減少煤煙病的發生（圖2）。

目前調查發現會在紅龍果植栽上取食或造成危害的螞蟻有14種，除上述熱帶火蟻外，尚有小黑蟻（*Paratrechina longicornis*）、長腳捷蟻（*Anoplolepis longipes*）、黑棘蟻（*Polyrhachis dives*）、中華單家蟻（*Monomorium chinense*）、花居單家蟻（*Monomorium floricola*）、日本皺家蟻（*Tetramorium nipponense*）、

圖2　常見4種螞蟻危害紅龍果（a）熱帶火蟻（*Solenopsis geminate*），（b）白足扁琉璃蟻（*Technomyrmex albipes*），（c）黑棘蟻（*Polyrhachis dives*），（d）中華單家蟻（*Monomorium floricola*）。

勤勉舉尾家蟻（*Crematogaster nawai*）和白足扁琉璃蟻（*Technomyrmex albipes*）*Monomorium intrudens*, Japanese wrinkle ant（*Tetramorium nipponense*）, the tail home ant（*Crematogaster nawai*）, *Pheidologeton diversus, Pristomyrmex punctatus, Tapinoma melanocephalum* and *Technomyrmex brunneus*等。

一般螞蟻防除，常用餌劑控制螞蟻族群，惟現有餌劑登記多屬環境衛生用藥，目前僅有許可用於農地防治入侵紅火蟻（*Solenopsis invicta*）之餌劑。

三、薊馬類（thrips）

常見有位於花苞內之臺灣花薊馬（*Frankliniella intonsa*）和危害果實表面之小黃薊馬（*Scirtothrips dorsalis*）。臺灣花薊馬常於花苞期出現，密度並不高不會造成花器損害，有時可協助花器授粉。小黃薊馬則於花苞至幼果期為害，在花器及近果柄之果皮表面銼吸，造成果實外觀有褐色粗糙的疤痕或小裂痕，惟影響果品價值不大（圖3）。

目前植物保護資訊系統（https://

圖3　常見2種薊馬為害紅龍果（a）小黃薊馬（*Scirtothrips dorsalis*），（b）臺灣花薊馬（*Frankliniella intonsa*）。

otserv2.tactri.gov.tw/PPM/）記載紅龍果上用於防治薊馬的藥劑如附件一，因此若薊馬密度高時，建議可鋪設抑草席或反光塑膠布，降低薊馬落土化蛹的機會，並減少可供庇護的雜草叢生，設置黃色黏蟲紙誘殺（亦可同時誘殺蚜蟲及果、瓜實蠅等害蟲），均可以降低薊馬族群發生的密度。

四、鞘翅目甲蟲類（beetles）

金龜子類害蟲目前發現有東方白點花金龜（*Protaetia orientalis*）和銅點花金龜（*Protaetia culta*）兩種，成蟲咀嚼莖部、花苞及幼果，傷口汁液引來螞蟻，並引發病害，或因強風折斷。成蟲以粗大的口器咀嚼取食莖部（圖4），且常於造成傷口後，汁液引來大量螞蟻，使傷口擴大並引發病害或因強風使之折斷。一般金龜子類成蟲很難利用藥劑防治，但成蟲具有趨光性，可在成蟲羽化的高峰期（5~8月間），在果園四周裝設黑光燈，燈下放置裝有肥皂水之水盆誘殺成蟲。金龜子幼蟲（俗稱雞母蟲）生長於鬆軟潮濕之腐質土、堆肥、有機質豐富的泥土中，可就近挖除幼蟲或翻耕曝曬，亦可減低族群發生。另外也發現咖啡長角象鼻蟲（*Araecerus fasciculatus*）在花苞謝花期及果實成熟期產卵危害，但族群發生量低，尚未造成經濟損失，可利用果實套袋方式阻隔危害。

五、椿象類（bugs）

調查發現有黃斑椿象（*Erthesina fullo*）、南方綠椿象（*Nezara viridula*）、圓白星椿象（*Eysarcoris guttiger*）、姬長椿象（*Nysius*

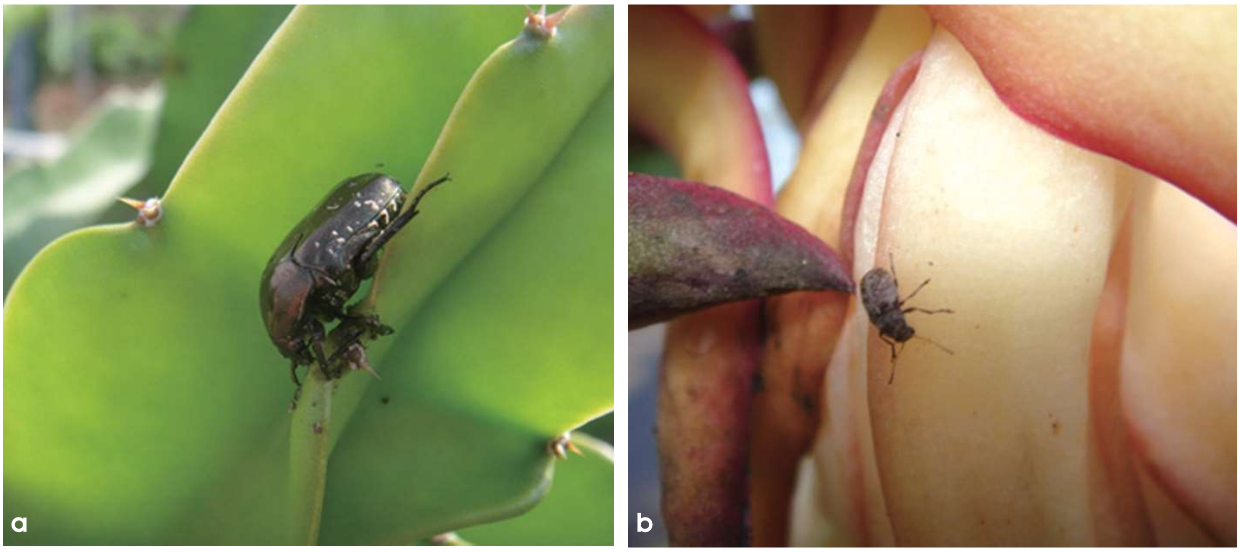


圖4　常見2種甲蟲類為害紅龍果（a）東方白點金龜子（*Protaetia orientalis*），（b）咖啡長角象鼻蟲（*Araecerus fasciculatus*）。

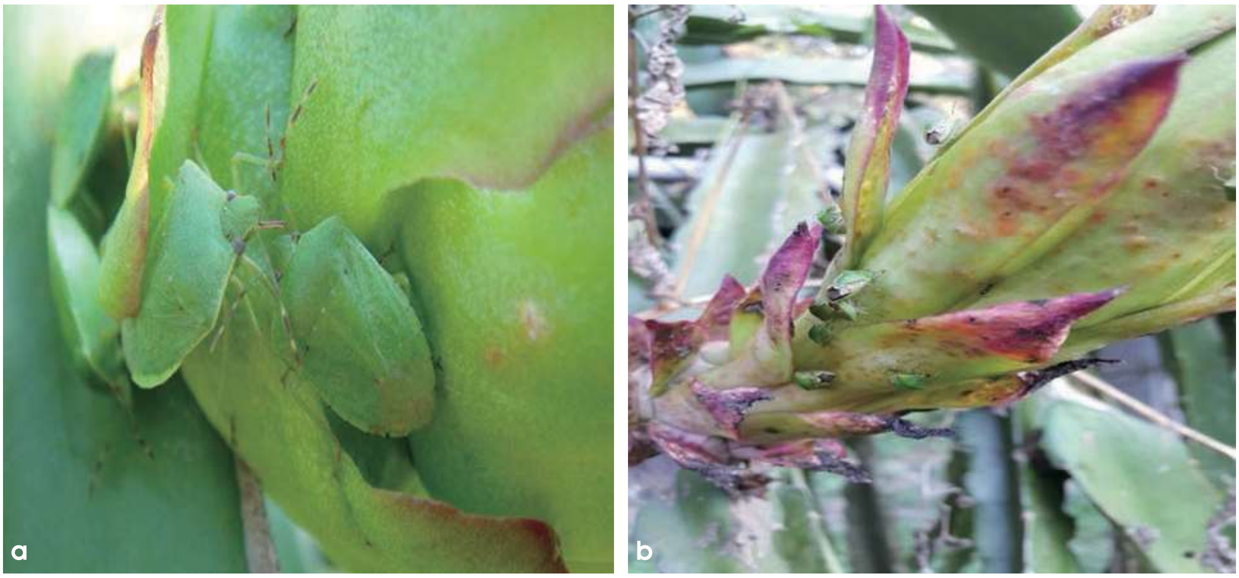


圖5　常見2種椿象為害紅龍果（a）南方綠椿象（*Nezara viridula*），（b）小珀椿象（*Plautia stali*）。

inconspicuus）、小珀椿象（*Plautia stali*）及角肩椿象（*Rhynchocoris humeralis*），吸食花苞及果實，並引發病害發生，常見蟲體進入花苞吸食汁液，或於果實期進入套袋內吸食果實汁液，並引發病害發生（圖5）。

高溫季節族群密度較高，非常活躍不易捕捉，成蟲和若蟲均會刺吸危害植株。此類椿象防治藥劑尚未推薦施用於紅龍果上，然其成蟲產卵時卵粒集中，可利用卵寄生蜂寄生控制，或在巡園時以徒手方式清除卵堆。

六、棉蚜（cotton aphid, *Aphis gossipii*）

棉蚜喜乾燥溫暖的氣候，行孤雌生殖，適溫時族群增長迅速，常聚集於嫩梢刺吸嫩莖汁液危害（圖6），或於花苞結果期聚集危害，除造成植株萎凋生長受損及花苞果實生長不良外，蟲體可分泌蜜露，大量聚集密度高時常引發煤煙病。

尚無登記在紅龍果上的防治藥劑，一般防治時，可於園內用黃色水盤或黃色黏蟲紙捕捉有翅型蚜蟲。另其天敵如瓢蟲或蚜獅（草蛉幼蟲）亦可善加利用。

七、瓜實蠅（melon fly, *Zeugodacus cucurbitae*）

該蠅於開花期進入果園內產卵危害花苞，造成花器受損，影響後續植栽生長，但一般不會侵入子房為害，所以影響有限（花苞授粉後即摘除），較少發現危害果實（圖7），惟僅造成外觀不佳影響果品價格。

防治方法與係以克蠅作為滅雄之誘殺劑（克蠅香），輔以含農藥之酵母類食物誘餌誘殺成蟲。果園外之作物如朱槿、構

圖6　僅發現1種蚜蟲危害紅龍果（a）棉蚜（*Aphis gossipii*）（b）捕食性天敵 瓢蟲。

圖7　瓜實蠅於未轉色紅龍果產卵孔致留下結疤。

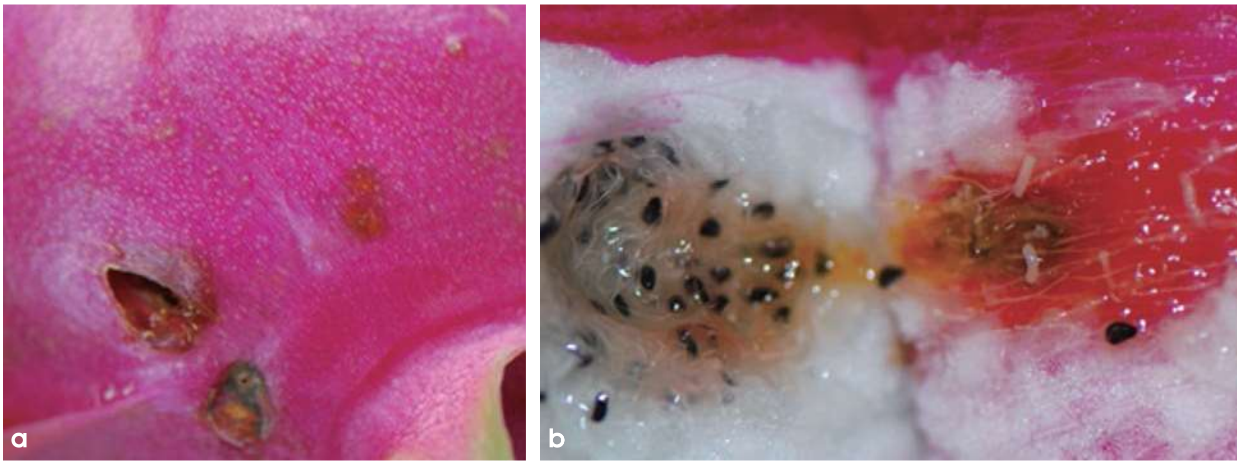


圖 8　（a）東方果實蠅於果皮果肉間產卵，（b）孵化後之幼蟲。

樹、蔗麻及高莖作物為瓜實蠅成蟲喜好之棲息地，為瓜實蠅果園外防治的重點。

八、東方果實蠅（oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis*）

俗稱蜂仔或果神，為重要檢防疫害蟲。主要危害紅龍果果實期，一般在果實轉色後散發果實香味時，即會吸引雌成蟲產卵危害，卵產於果皮與果肉之間，卵孵化後之幼蟲潛食果肉（圖8），造成果實腐爛或提早落果，影響果品品質甚鉅。

由於此蠅類在臺灣危害寄主水果種類繁多達250餘種，防治時應以區域整合性管理著手，減少防治死角。目前果園內常用雙層網紙套袋，可防止大部分果實蠅危害，然果園外族群仍伺機而動，需配合核准用藥規範，懸掛登記之含農藥的甲基丁香油誘殺劑，執行滅雄防治，以及點噴含農藥之水解蛋白質食物誘餌或噴灑推薦藥劑，執行滅成蟲的防治，以減少果實蠅的危害，並應清理受害果，維持田間衛生，避免滋生果實蠅。

九、介殼蟲類（mealybugs, scales）

紅龍果上有太平洋臀粉介殼蟲（*Planococcus mino*），扶桑綿粉介殼蟲（*Phenacoccus solenopsis*），絲粉介殼蟲（*Ferrisia virgata*）危害嫩莖及果實，另老株發現仙人掌盾介殼蟲（*Diaspis echinocacti*）危害。常見於嫩莖及果實套袋期，由螞蟻協助進入袋內危害，若無法早期發現即時防治，雖不會造成果實腐爛，但外觀受害影響果實品質。在嫩莖上也發現寄主廣泛之扶桑粉介殼蟲（*Phenacoccus solenopsis*）的危害（圖9）。

目前植物保護手冊登記有延伸使用範圍防治粉介殼蟲的藥劑可供施用，此類

圖9　有1種盾蚧及3種粉介殼蟲危害（a）仙人掌盾介殼蟲（*Diaspis echinocacti*），（b）太平洋臀粉介殼蟲（*Planococcus mino*），（c）扶桑綿粉介殼蟲（*Phenacoccus solenopsis*），（d）絲粉介殼蟲（*Ferrisia virgate*）。

殺蟲劑具廣效性，為我國紅龍果產地及輸日農藥殘留檢驗正面表列之藥劑，施用時須注意安全採收期。另外，介殼蟲密度低時，可用免登防治資材-農皂和大豆油乳劑等早期防除此類介殼蟲。另於紅龍果老株偶爾可發現仙人掌盾蚧危害，建議直接砍除燒燬，更新植株。

圖10　蝸牛為害紅龍果之痕跡 。

十、蝸牛（snail）、蛞蝓（slug）及其它有害生物

此類為廣義上的害蟲，屬軟體動物門，常見成熟果實期時危害，蝸牛或蛞蝓爬行至果實取食果皮表面，外觀似被剝一層皮（圖10），雖不致於造成果實腐爛，惟已影響賣相失去果品價值，亦是造成生產重要損失的因素之一。

非洲蝸牛及蛞蝓等類害蟲防除藥劑為聚乙醛餌劑，惟尚未核可使用於有機栽培。苦茶粕或矽藻土亦可作為防除資材，目前已列為免登記植物保護資材，惟因對水生生物有致死影響，施用時需有適當防護措施。農友亦可利用用經切割之保特瓶，反套於植株上，以阻隔的方式避免蝸牛等爬行至果實危害。

依生長期訂定整合性蟲管理防治曆

綜合紅龍果上之害蟲，依作物生長期可歸納為二類，一為枝條培育期及花苞期之害蟲，如蛾類幼蟲、螞蟻類、椿象類、蚜蟲及甲蟲類害蟲，另一類則為開花結果期之害蟲，如果實蠅、粉介殼蟲、薊馬及蝸牛類。除果實蠅、椿象、薊馬類及蝸牛類外，大部份害蟲皆與螞蟻有直接或間接互利關係，因此針對紅龍果害蟲之危害，其防治綜合管理防治曆（圖11）建議如下：

一、枝條培育期及花苞期

維持植株健康，夜蛾類害蟲如斜紋夜蛾應強化性費洛控制，研擬有效的管理策

略，每3個月實施一次性餌劑，注意螞蟻每年4月（梅雨）、6月（颱風）及11月（最後1次收穫果）可能造成經濟為害。除此之外，強化椿象及金龜子的燈光誘集及食物誘餌如鳳梨加些微農藥誘殺。

二、開花結果期

指導或組織各產銷班防治團隊，採用大面積區域共同防治，配合套袋，壓制果、瓜實蠅族群數量，減少鮮果被害，為主要蟲害防治工作重要課題。為符合實際使用需求，動植物防疫檢疫局依據農藥擴大延伸使用審核，針對紅龍果之粉介殼蟲已有公告延伸使用的農藥（附件一），另外亦針對東方果實蠅、非洲蝸牛及蛞蝓訂有相關防治藥劑及防除方法，詳細說明請參考植物保護資訊系統，依據規範，紅龍果可使用藥劑種類與說明如附件。但目前這些農藥訂定的殘留容許量，國內與日本的標準並不相同，因此在使用上仍須注意以免殘留超標。

結論

紅龍果的蟲害防治中若能與田間栽培管理的疏花、摘花瓣、套袋與採收季節等流程，做好田間管理每一環節及清園工作，係維持紅龍果植株健康最佳管理策略。

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
紅龍果生育週期	枝條修剪	枝條培育期		新枝疏刪期	花苞萌發期	開花期	開花著果期				採後養護期	枝條修剪與養護期
蟲害管理	蛾類幼蟲(斜紋夜盜)：性費洛蒙、蘇力菌		蛑象、金龜子：燈光誘集鳳梨腐果+農藥			斜紋夜蛾性費洛蒙	東方果實蠅餌劑 瓜實蠅誘餌				盾介殼蟲農皂	
	*螞蟻餌劑			一次性螞蟻藥	花苞露蜜：注意螞蟻	螞蟻餌劑	蝸牛：聚乙醛粒劑** 苦茶粕浸出液150倍灑園區周圍***				螞蟻餌劑	螞蟻餌劑

圖11　紅龍果常見害蟲之防治曆。

* 注意螞蟻：每年 4 月（梅雨）、6 月（颱風）、11 月（最後 1 次收穫果）

**：僅用於慣行栽培區用藥

***：不得用於農林作物之栽培水域，施用時需有適當防護措施

農業試驗所應用動物組 2021.02 製

附件、紅龍果蟲害推薦藥劑

表1. 紅龍果粉介殼蟲類　防治（除）方法

藥劑名稱	作用機制代碼	每公頃施藥量	稀釋倍數（倍）	施藥方法	注意事項
40.8% 陶斯松 水基乳劑（chlorpyrifos）	IRAC 1B	0.4-0.8 公升	2,000	害蟲發生時開始施藥，必要時隔10天施藥一次。	1.採收前15天停止施藥。 2.延伸使用藥劑。
40.8% 陶斯松 乳劑（chlorpyrifos）	IRAC 1B	0.4-0.8 公升	2,000	害蟲發生時開始施藥，必要時隔10天施藥一次。	1.採收前15天停止施藥。 2.延伸使用藥劑。
100g/L 賜派滅 水懸劑（spirotetramat）	IRAC 23	0.5-1.1 公升	1,500	害蟲發生時全株均勻施藥一次。	1.採收前10天停止施藥。 2.延伸使用藥劑。
20% 達特南 水溶性粒劑（dinotefuran）	IRAC 4A	0.4-0.8 公斤	2,000	害蟲發生時開始施藥，必要時隔10天施藥一次。	1.採收前10天停止施藥。 2.延伸使用藥劑。
24.7% 賽速洛寧 膠囊水懸混劑（thiamethoxam + lambda-cyhalothrin）	IRAC 3A +IRAC 4A	0.2-0.4 公升	4,000	害蟲發生時開始施藥，必要時隔7天施藥一次。	1.採收前9天停止施藥。 2.延伸使用藥劑。
40% 三落松 乳劑（triazophos）	IRAC 1B	0.5-1 公升	1,000	害蟲發生時施藥一次。	1.採收前14天停止施藥。 2.延伸使用藥劑。
20% 亞滅培 水溶性粉劑（acetamiprid）	IRAC 4A	0.4-0.8 公斤	2,500	害蟲發生時開始施藥，必要時隔7天施藥一次。	1.採收前7天停止施藥。 2.延伸使用藥劑。
150g/L 賜派滅 水分散性油懸劑（spirotetramat）	IRAC 23	0.3-0.66 公升	2,500	害蟲發生時全株均勻施藥一次。	1.採收前10天停止施藥。 2.延伸使用藥劑。
50% 速殺氟 水分散性粒劑（sulfoxaflor）	IRAC 4C	0.1-0.2 公斤	7,500	害蟲發生時開始施藥，必要時隔10天施藥一次，最多二次。	1.採收前14天停止施藥。 2.延伸使用藥劑。
21.8% 速殺氟 水懸劑（sulfoxaflor）	IRAC 4C	0.3-0.5 公升	3,000	害蟲發生時開始施藥，必要時隔10天施藥一次，最多二次。	1.採收前14天停止施藥。 2.延伸使用藥劑。

表2. 紅龍果果實蠅類　防治（除）方法

藥劑名稱	作用機制代碼	每公頃施藥量	稀釋倍數（倍）	施藥方法	注意事項
2.8% 第滅寧 水基乳劑（deltamethrin）	IRAC 3A	0.5-1.1公升	1,500	害蟲發生時開始施藥，必要時隔7天施藥一次。	1.採收前12天停止施藥。 2.延伸使用藥劑。
2.8% 第滅寧 乳劑（deltamethrin）	IRAC 3A	0.5-1.1公升	1,500	害蟲發生時開始施藥，必要時隔7天施藥一次。	1.採收前12天停止施藥。 2.延伸使用藥劑。
2.4% 第滅寧 水懸劑（deltamethrin）	IRAC 3A	0.5-1.1公升	1,500	害蟲發生時開始施藥，必要時隔7天施藥一次。	1.採收前12天停止施藥。 2.延伸使用藥劑。

表3. 紅龍果薊馬類　防治（除）方法

藥劑名稱	作用機制代碼	每公頃施藥量	稀釋倍數（倍）	施藥方法	注意事項
5.87% 賜諾特 水懸劑（spinetoram）	IRAC 5	0.5-1公升	1,600	害蟲發生時開始施藥，必要時隔7天施藥一次。	1.採收前12天停止施藥。 2.延伸使用藥劑。
11.7% 賜諾特 水懸劑（spinetoram）	IRAC 5	0.3-0.5公升	3,200	害蟲發生時開始施藥，必要時隔7天施藥一次。	1.採收前12天停止施藥。 2.延伸使用藥劑。
37% 第滅達胺 水懸劑（imidacloprid＋deltamethrin）	IRAC 3A＋IRAC 4A	0.4-0.8公升	2,000	害蟲發生時開始施藥，必要時隔7天施藥一次。	1.採收前12天停止施藥。 2.對水生物具劇毒性，禁用於水生作物。 3.對蜜蜂毒性高，避免於作物開花時期使用。 4.延伸使用藥劑。
20% 亞滅培 水溶性粉劑（acetamiprid）	IRAC 4A	0.2-0.4公斤	4,000	害蟲發生時開始施藥，必要時隔7天施藥一次。	1.採收前7天停止施藥。 2.延伸使用藥劑。
20% 達特南 水溶性粒劑（dinotefuran）	IRAC 4A	0.3-0.5公斤	3,000	害蟲發生時開始施藥，必要時隔7天施藥一次。	1.採收前10天停止施藥。 2.延伸使用藥劑。

第五章

外銷紅龍果農藥使用規範及注意事項

◎行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所 黃慶文

農藥殘留標準與外銷用藥基準

農藥殘留容許量或稱為殘留限量（MRLs），為確保食品安全所訂定之重要品質標準之一。但考量各國作物與病蟲害發生情況不同，登記可用之病蟲害防治藥劑會有所差異；或因各國氣候因子、環境因子及施藥方式的差異，藥劑在不同作物上的殘留容許量訂定會有所不同；各國對農產品之攝食種類及取食量差異等，也會造成同一種作物於不同國家設定之殘留限量有所不同，也就可能成為另一種非關稅貿易障礙。

除上述因子外，包括作物分群原則、農藥代謝物與異構物之殘留量計算、不得檢出與免訂殘留（豁免）基準物質（Exempt substance）、定量極限（Limit of quantitation, LOQ）或統一基準（Uniform limit）等，也會造成各國殘留基準差異。而同一作物之不同採收部位或加工產品，往往也有不同殘留標準；而且各國容許量皆不定時異動，倘有殘留標準修正時，用藥策略可能也要隨之調整以避免農藥殘留不符相關規定。

紅龍果於100年開始陸續公告延伸使用病蟲害防治藥劑，至109年9月底止，紅龍果計公告5種病蟲草害之農藥使用範圍，包括：炭疽病、粉介殼蟲類、薊馬類、果實蠅與雜草，核准可用藥劑共計有36種（15種作用機制、23種主成分），另可參考果樹皆可使用防治白粉病或果實蠅藥劑，但應留意使用範圍及注意事項。

外銷紅龍果可參考外銷用藥基準（表1），綠色區塊代表進口國標準較本國寬鬆，依臺灣公告之使用方法與安全採收期即無農藥殘留過量的風險；黃色區塊為進口國標準較我國嚴格一些，應小心使用或提前施用；紅色區塊為進口國未訂標準或標準偏低之藥劑，外銷供果園應盡量避免使用，改以其他防治方法或及早防治等不同管理策略。除了特別案例或該國另

有註記，豁免物質以外未訂定殘留標準的藥劑，其標準通常即為檢驗方法之定量極限（Limit of quantitation, LOQ），一般即為0.01ppm。中國未訂定標準者尚可參考國際食品法典委員會（CODEX）或臺灣的殘留標準，另作橘色之標示。

臺灣之農藥殘留容許量為正面表列作物大類加上單一作物之聯集，即大漿果類48種再加上紅龍果19種，共計67種之殘留標準。國內之紅龍果容許量歸類於大漿果類，與其他國家一般適用之熱帶和亞熱帶水果（皮不可食）（Tropical And Subtropical Fruit）有所差異。其中國內容許量較高之「腐絕」（5 ppm），其容許量應為同為大漿果類之香蕉而來，並未核准使用於紅龍果。此類公告有容許量但並無核准使用方法者，雖殘留量小於容許量仍可判定為合格產品，但檢出殘留即屬違反農藥管理法，應另作用藥調整或其他因應。

中國之農藥最大殘留限量係參考2020年開始實施之GB2763-2019，其紅龍果殘留標準僅為大類而無紅龍果單一作物之殘留容許量，包含水果、熱帶和亞熱帶水果、皮不可食熱帶和亞熱帶水果3大類共計50種。其中國內核准使用於紅龍果僅「亞滅培」、「固殺草」兩種，故外銷中國之紅龍果應優先遵守臺灣用藥規定。其他地區，如日本、香港、加拿大及CODEX亦無紅龍果單一作物之殘留標準，僅訂定適用大類或大範圍之標準。日本之紅龍果殘留標準係參考其他水果（other fruits），2020年訂定有殘留標準之品項計268項，核准藥劑中僅「三落松」未訂定殘留標準，“故日本”標準相對較為寬鬆。香港之紅龍果容許量與中國大陸不同，但同樣僅有大類（各類熱帶和亞熱帶水果（皮不可食））標準而無紅龍果單一作物標準，紅龍果適用殘留標準計25種，僅「固殺草」、「二硫代胺基甲類」（免得爛）為國內核准使用藥劑。香港未訂定標準者，確定殘留不會危害或損害健康才可輸入或販賣。

行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所（簡稱藥毒所）於103年起，滾動式整理並更新重要外銷農產品主要輸出國之農藥殘留標準資訊，相關資料置於藥毒所網頁，可網路搜尋外銷用藥基準或掃描QRcode。（圖1）

紅龍果常檢出的藥劑種類

以106～108年田間蔬果農藥殘留監測結果顯示，紅龍果檢驗合格率為97.4%，農藥殘留檢出率約為15.5%，即未檢出農藥殘留達84.5%，歷年紅龍果檢驗結果如圖2。同時檢出藥劑種類以1～3種為14.2%居多，同時殘留3種以上則僅1.3%（圖3），顯示紅龍果之殘留檢出率與檢出藥劑相對於其他蔬果較為單純。

106～108年田間紅龍果檢出藥劑共計36種，包含20種殺蟲劑、15種殺菌劑與1種除草劑，最常檢出殘留殺菌劑為「亞托敏」、「護汰寧」、「貝芬替」、「待克利」及「得克利」；殺蟲劑為「加保利」、「加保扶」、「第滅寧」、「陶斯松」及「達特南」。紅龍果近年檢驗合格率為97.4%，殘留違規主要為檢出未核准藥劑（2.2%），其次為殘留超量（0.3%）、同時超量與未核准（0.1%），如圖四。較常殘留違規殺菌劑為「普拔克」、「滅達樂」；殺蟲劑為「芬化利」、「加保利」、「速殺氟」及「納乃得」。推測「芬化利」應為防治果實蠅，可改為及早套袋或加強誘殺等方式；「加保利」對與介殼蟲共生之螞蟻有較持續性之藥效，雖有訂定容許量，卻未核准使用於紅龍果且無安全採收期可參考。「普拔克」與「滅達樂」推測應誤用於防治濕腐病，如有病蟲害防治或用藥問題可洽轄區改良場。至於檢出除草劑殘留之案例，則應避免噴及作物或避免施藥飄散等污染。

而近年市售紅龍果曾檢出違規藥劑包含：「芬化利」、「賽滅寧」、「普拔克」、「芬普尼」等，皆曾於與田間監測檢出，惟「芬普尼」僅剩可用於水稻及玉米等作物之粒劑，顯示違規誤用之情形仍有待加強輔導。

農藥殘留檢驗方法與檢驗單位

108年以前國內農藥殘留檢驗方法主要為酵素法、化學法兩種。酵素法又稱生化法，以乙醯膽鹼酯酶作抑制率之呈色反應，較高之抑制率可能殘留有機磷或氨基甲酸鹽類藥劑，雖可作為初步篩檢用，但外銷果品之品管仍以可定性定量之化學法檢驗，方可檢測前述兩類以外之藥劑並與進口國之殘留標準比對。化學法為使用液相層析質譜儀（LC/MS）及氣相層析質譜儀（GC/MS）檢驗，雖檢驗較耗經費與時間，但為國家執法之標準方法，自109年開始可同時檢驗之藥劑種類計380項，再加上以頂空氣相層析儀（Headspace GC）檢驗之有機硫磺殺菌劑（二硫代胺基甲酸鹽類）合計為381項。

藥毒所（簡稱）於108年開始推廣質譜快檢技術，除為衛福部食藥署之公開方法，以液相層析質譜儀可同時檢驗191種以上之常檢出農藥，並由臺北農產品運銷公司開始使用於其所屬果菜市場，此方法搭配快速萃取專利及雲端運算技術，具有快速簡化且可定性定量之特性，倘有外銷需求者，或可比對質譜快檢是否涵蓋常用藥劑，增加抽檢頻度以避免混貨或污染而提高把關效果。

目前國內可接受農藥殘留委託檢驗的單位除藥毒所外，藥毒所輔導之9家區域檢驗中心，包括：中興大學、虎尾科技

大學、成功大學、屏東科技大學、美和科技大學、臺東大學、東華大學、宜蘭大學及瑠公基金會等（表2），皆可同時檢驗381種以上藥劑且皆通過ISO17025認證，亦可接受質譜快檢之委託檢驗。

外銷紅龍果用藥注意事項

一、避免污染：盡量避免混種不同種類、品種作物，並減少鄰田及施藥器具等之污染。

二、使用核准藥劑：認清農藥登記使用範圍，避免使用偽劣農藥。使用混合劑應避免重複使用含有相同成分之藥劑。含有輸入國容許量標準較低成分之混合劑，則應盡量避免使用或盡早使用。使用農藥應確實依農藥登記使用範圍並遵守安全採收期，未核准登記藥劑因缺乏安全採收期等消退資料，一旦使用就有可能違規殘留。

三、落實用藥記錄及安全採收期：用藥紀錄搭配藥檢結果可滾動式修正檢討用藥策略，提高合格率並降低農藥殘留檢出率。

四、積極參與安全用藥講習：作物登記藥劑與延伸使用藥劑不斷增加，且各國容許量標準不定時更新，參加安全用藥講習可獲得最新的用藥資訊。

五、落實履歷追溯：除前端的安全生產技術外，後續的採後處理及包裝應避免混果，使整個產銷過程皆可溯源方可降低違規風險。

總結

隨著國際貿易對食品安全關注日益提高，產業界及政府有必要持續了解並更新國際農產品農藥殘留標準。農民用藥策略必須因應國內及外銷殘留標準機動調整，以免因農藥使用不當，而造成退關或銷毀，衝擊國內農產品價格及影響產業發展的負面效果。如果進口國訂有標準藥劑而國內未核准使用者，應於具有藥效、不會藥害與產品安全之前提下方可進行藥劑延伸使用評估；而當國內慣用藥劑在進口國殘留標準較低時，可由行政院農業委員會動植物防疫檢疫局透過「食品安全檢驗與動植物防疫檢疫措施協定」進行國與國協商，以使外銷管道順暢，提升農民收益與國家形象。

表1. 紅果果外銷用藥基準

病蟲害	中文藥劑名稱	殘留標準（ppm）					我國之安全採收期（天）	備註/作用機制
		臺灣	中國	香港	日本	加拿大		
炭疽病	甲基多保淨	1			3		6	FRAC 1
	亞托敏	1			5	2	12	FRAC 11
	三氟敏	0.5			0.7		18	FRAC 11
	免得爛	2.5		5	0.6		21	FRAC M3✪
	百克敏	0.5			0.02		12	FRAC 11
	得克利	0.5			2		6	FRAC 3
	扶吉胺	0.5			0.05		9	FRAC 29
	克熱淨（烷苯磺酸鹽）	0.3			0.5		21	FRAC M7
	◎亞托待克利	1 0.5			5 2		21	亞托敏FRAC 11 待克利FRAC 3
	◎賽普護汰寧	1 1			2 15		12	賽普洛FRAC 9 護汰寧FRAC 12
	◎三氟派瑞	0.5 0.8			0.7 2		18	三氟敏FRAC 11 氟派瑞FRAC 7
粉介殼蟲類	陶斯松	0.5			1		15	IRAC 1B
	三落松	0.5			*		14	IRAC 1B
	賜派滅	0.1			15		10	IRAC 23
	亞滅培	1	2		5		7	IRAC 4A
	達特南	1			5		10	IRAC 4A
	速殺氟	0.5			2		14	IRAC 4C
	◎賽速洛寧	1 1			2 0.5	0.02	9	賽速安IRAC 4A 賽洛寧IRAC 3A
薊馬類	亞滅培	1	2		5		7	IRAC 4A
	達特南	1			5		10	IRAC 4A
	賜諾特	0.2			0.5		12	IRAC 5
	◎第滅達胺	0.2 0.5			1 4		12	第滅寧IRAC 3A 益達胺IRAC 4A
果實蠅類	第滅寧	0.2			1		12	IRAC 3A
雜草	固殺草	0.05	0.1	0.05	0.2			HRAC10

附註：

*：統一基準《uniform limit, 0.01ppm 或偵測限值（LOD）》

◎：混合劑。

✪：二硫代胺基甲酸鹽類之容許量以 CS_2 計，其適用於二硫代胺基甲酸鹽類農藥之殘留總量，包括：免得爛、鋅錳乃浦、錳乃浦、甲基鋅乃浦及得恩地等。

登記藥劑與容許量不定時異動，仍應以公告為準，相關資訊可參考下列網站：

1. 我國農藥殘留容許量請參考衛福部食品藥物管理署網頁 goo.gl/RgtB4n
2. 我國登記使用農藥請參考農藥資訊服務網 goo.gl/cF8fR 或植物保護資訊系統 goo.gl/djjoHd
3. 日本食品中殘留農藥之安全容許量基準值請參考 goo.gl/HM203v
4. 中國農藥最大殘留限量（GB2763-2019）請參考 bit.ly/36KmWgX
5. 香港除害劑最高殘餘限量請參考 bit.ly/3iv4F9m3

表2. 農委會輔導之區域檢驗中心

區域檢驗中心	地 址	電話
國立中興大學 農產品農藥殘留檢驗中心	臺中市南區國光路250號 （檢疫防疫大樓4樓）	（04）-22840812
國立虎尾科技大學 農業與生物科技產品檢驗服務中心	雲林縣虎尾鎮文化路64號 （生物科技系）	（05）6312381
國立成功大學 永續環境實驗所藥物毒物分析實驗室	臺南市安南區安明路3段500號 （安南校區）	（06）3840136#520
國立屏東科技大學 農水產品檢驗與驗證中心	屏東縣內埔鄉學府路1號 （熱帶農業大樓3樓）	（08）7740219
美和科技大學 農水產品檢驗服務中心	屏東縣內埔鄉屏光路23號 （醫護生技大樓11樓）	（08）7799821
國立臺東大學 農漁牧產品檢驗中心	臺東市大學路2段369 （理工學院A棟103教室）	（089）318855#6004
國立宜蘭大學 生物資源檢驗及技術服務中心	宜蘭市神農路1段1號	（03）9357400#7770
國立東華大學 東臺灣農藥殘留與毒物檢驗中心	花蓮縣壽豐鄉大學路2段1號 （理工三館B209）	（03）8905288
臺北市瑠公農業產銷基金會 農檢中心	新北市新店區民權路50號4樓	（02）29158703

圖1　藥毒所外銷用藥基準。https://www.tactri.gov.tw/Item/Detail/外銷農產品用藥基準-1

圖2　近年田間監測紅龍果農藥殘留檢驗結果。

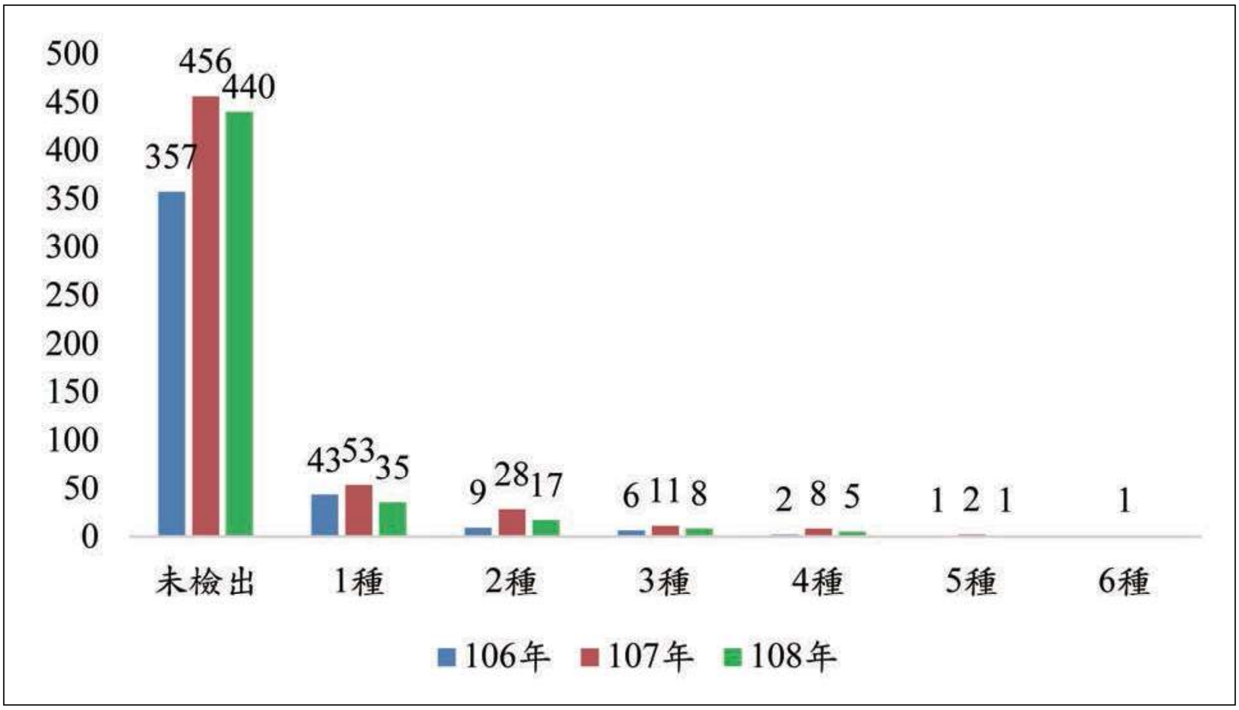


圖3　106~108年火龍果同時檢出殘留種類。

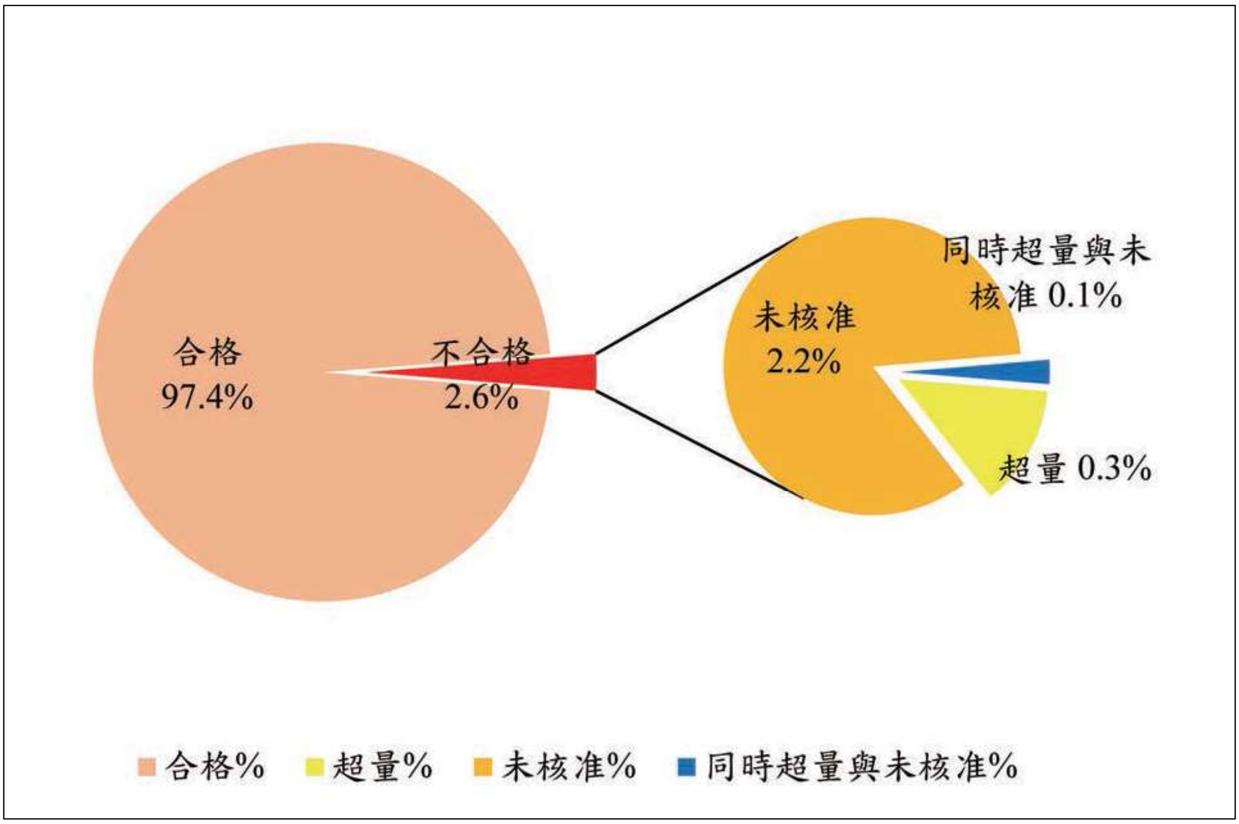


圖4　106~108年紅龍果農藥殘留違規分析圖。

第六章

紅龍果採後生理

◎國立臺灣大學園藝暨景觀學系 吳俊達

果實發育與採收成熟度指標

紅龍果開花著果到果皮轉色期需要26～28天（圖1、2），轉色期間果實品質發生重大變化，包括外觀由綠轉紅、果肉澱粉消失、可溶性固型物（糖度）逐漸累積、可滴定酸迅速下降、果肉軟化達到最低點。過早採收，果實可溶性固型物低且易有草腥味。由於未切離果實轉色後可溶性固型物及鮮重可繼續增加，果實成熟度越高，有利於提升果實品質，果型亦較豐滿圓潤；但是掛樹超過花後40天，果實易發生裂果、果肉呈現水浸狀、風味變淡，果皮色澤轉為暗沉紅色，甚至苞片黃化萎凋之過熟現象發生。一般建議在紅龍果果皮轉色完全後5～7天為採收適期。以越南白肉種紅龍果為例，國內市場建議採收成熟度為花後35～38天；而外銷日本果實宜在花後30～33天採收，以避免蒸熱檢疫處理造成嚴重苞片失水萎凋問題，貯運性較佳，惟食用品質不如成熟度高者。

紅龍果採收後果實無法持續後熟，果肉可溶性固型物（糖度）不再增加，採收成熟度影響風味品質甚鉅，必須在果實完全發育成熟方可採收。常用的採收成熟度指標為盛花後天數及果皮轉色程度。

採後生理與貯運條件

紅龍果為非更年型果實，完熟果採後呼吸速率（約30 mg CO_2 kg^{-1} h^{-1}於20℃）與乙烯產生量（0.025～0.091 μL kg^{-1} h^{-1}於20℃）皆低。鮮採紅龍果實於20℃櫥架壽命約5～7天。低溫5℃、相對濕度80～95%約可貯藏2～3週。目前外銷日本白肉種紅龍果商業運輸溫度2～4℃。但溫度低於5℃以下，貯藏時間超過3～4週則有寒害發生之虞。

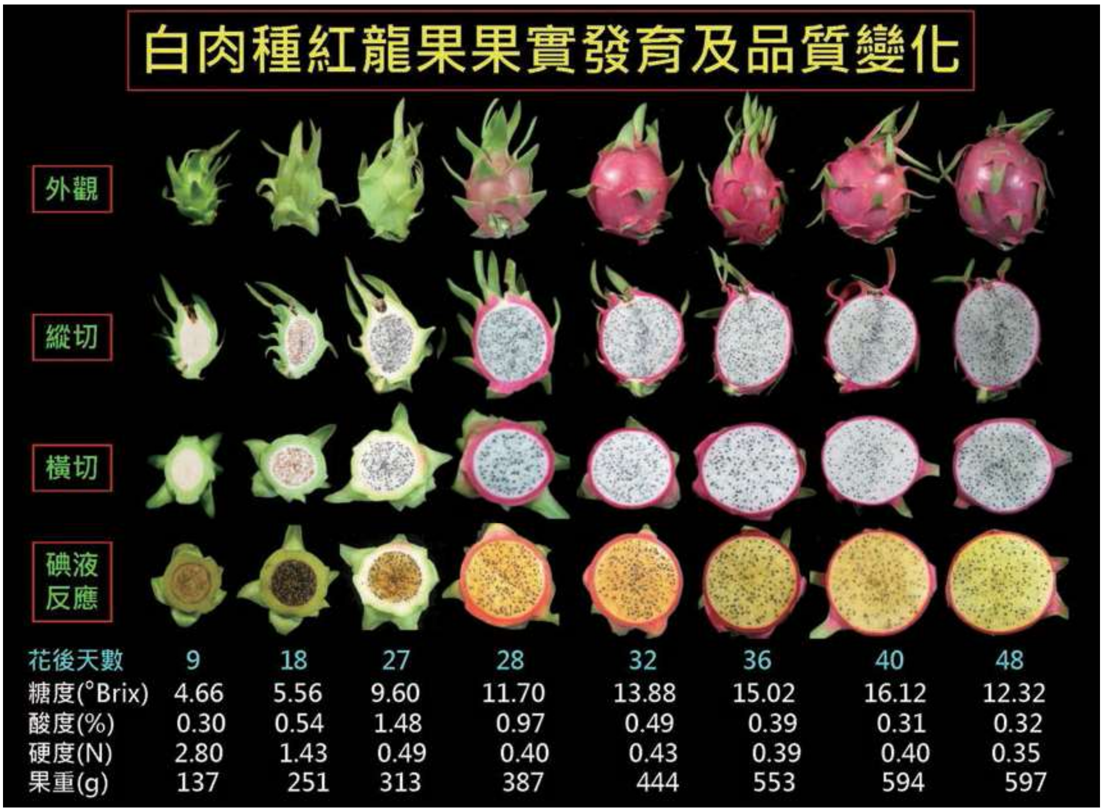


圖1　白肉種紅龍果果實發育與品質變化。

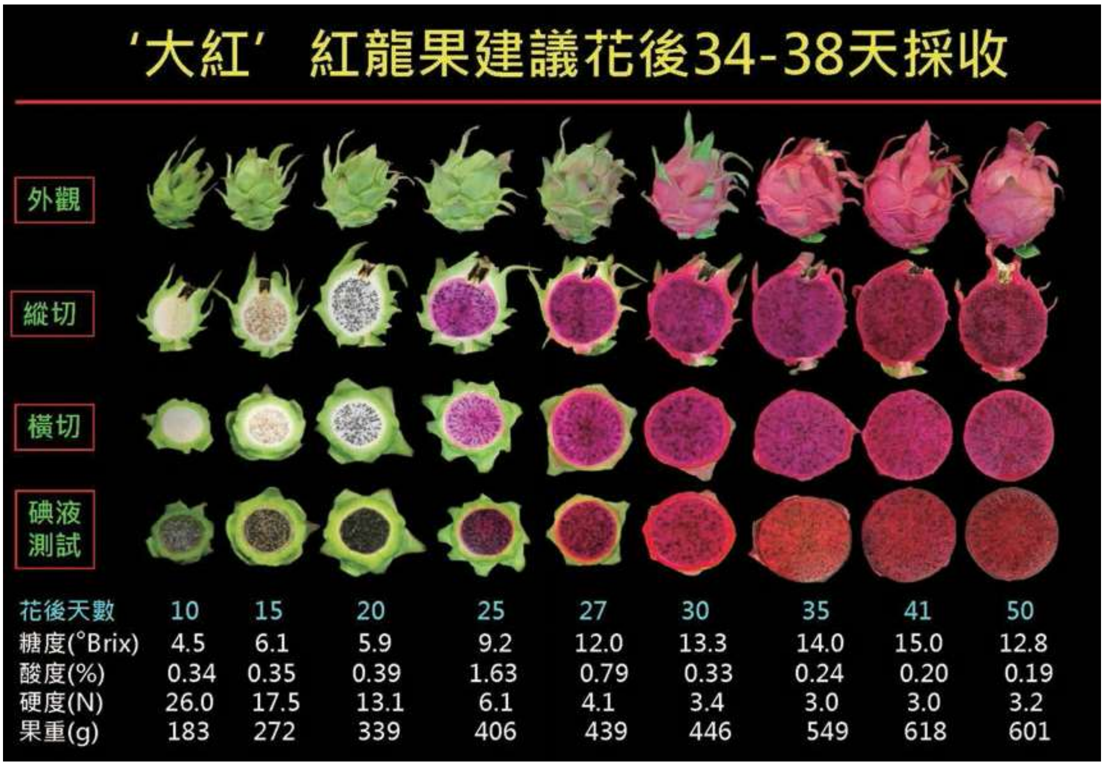


圖2　紅肉種‘大紅’紅龍果果實發育與品質變化。

品質要項

優良紅龍果果實外觀品質要項包括大小重量、果型端正豐圓、果皮色澤與著色均勻程度、苞片顏色(白肉種末端綠色)且無萎凋、無瑕疵（無病蟲害、傷疤、裂果、失水、寒害）。果肉風味品質要項包括可溶性固型物、可滴定酸、硬度、顏色、無水浸狀、無草腥味，糖酸比應高於40。

採後品質劣變

苞片失水萎凋與採後病害果腐為紅龍果品質劣變最主要原因；此外，寒害和機械傷害也是常見的採後問題。

一、苞片失水萎凋

紅龍果對失水非常敏感，失水達鮮重3～4%即會開始發生苞片萎凋皺縮現象（圖3），影響外觀品質，尤其經過蒸熱處理果實更容易造成苞片失水問題。因此，塑膠袋套袋維持果實在高相對濕度環境以減少失水，為包裝與貯藏必要採後處理措施。

二、寒害

紅龍果為寒害敏感型園產品，寒害臨界溫度在0～5℃之間，溫度低於5℃以下，貯藏時間超過3～4週則有寒害發生之虞，但品種、採前栽培環境、採收成熟度不同，也會影響其對低溫的敏感程度。一般而言，紅肉種低溫耐受性較差；果實成熟度高對寒害較不敏感。紅龍果寒害徵狀為果肉組織呈現透明水浸狀、苞片軟化枯萎、外層果肉褐變。果實套袋貯藏可延緩及減輕寒害徵狀發生。

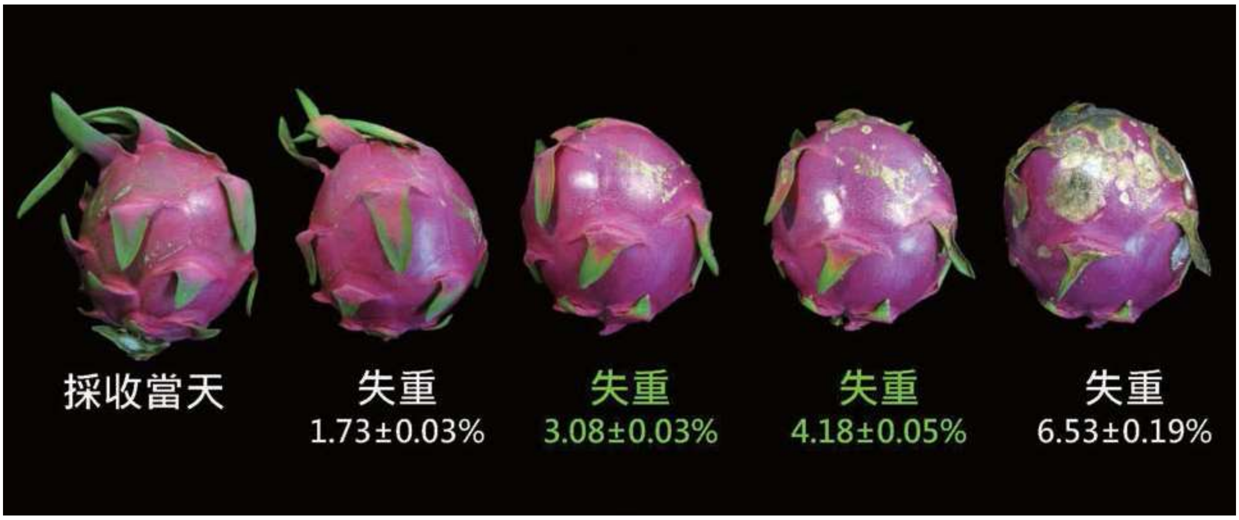


圖3　紅龍果果實採收後貯存於20℃、相對溼度90%環境，當鮮重失重達3～4%時，苞片即呈現明顯萎凋，影響外觀品質。

三、採後病害

紅龍果果實貯運期間，主要採後真菌病害有果腐病〔*Bipolaris cactivora* (Petrak) Alcorn引起〕、炭疽病〔*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.引起〕、濕腐病〔*Gilbertella persicaria* (E.D. Eddy) Hesselt.引起〕、褐斑病（*Alternaria* spp.引起），尤其褐斑病菌具有潛伏感染與5°C無法完全抑制其生長的特性，為紅龍果低溫貯運2週常見的果腐原因，是外銷的重要限制因子。細菌性病害則以軟腐病（*Enterobacter cloacae* Hormaeche & Edwards引起）最常見，尤其好發於紅肉種。

第七章

紅龍果採後處理、預冷技術及貯運注意事項

◎行政院農業委員會農業試驗所作物組 林妤姍、徐敏記
◎行政院農業委員會農業試驗所植物病理組 林筑蘋
◎行政院農業委員會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所 劉碧鵑

前言

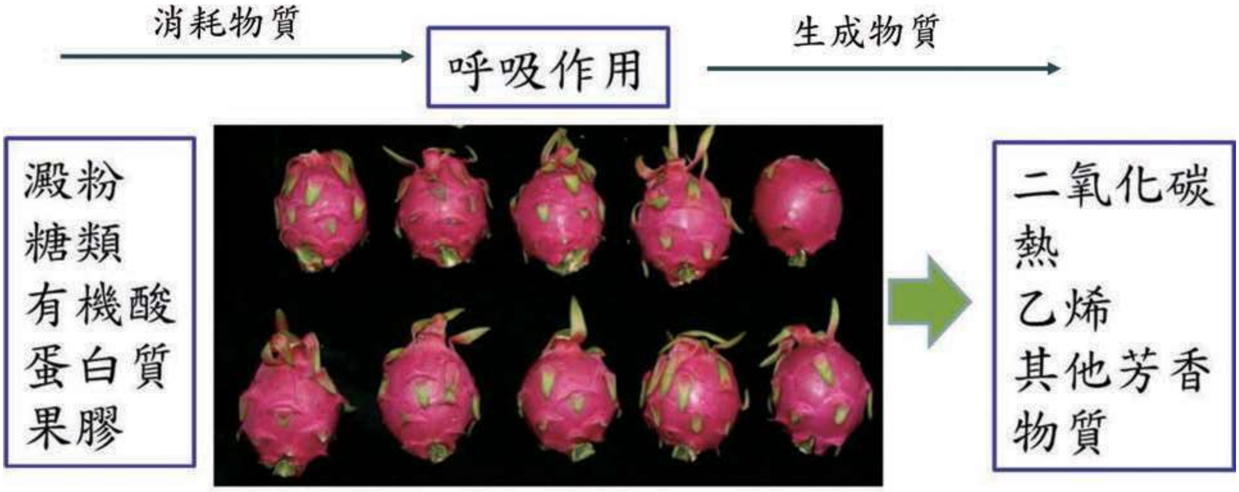
紅龍果原產於中南美洲，為仙人掌科（*Cactaceace*）三角柱屬（*Hylocereus*）多年生攀緣性肉質植物。早年引入臺灣時產量較低且果實小，經濟栽培不多，但由於具自交親合性，不須人工授粉即可著果，與大果高甜度的品種育成，且利用扦插方式一至兩年即可收穫，全年收穫時間自5月中旬至11月底（白肉種；南北部有分別），紅肉品種甚至可收成9個月，或利用燈照方式進行產期調節，生產技術成熟致使全臺面積急遽擴張，但產期都集中於7-8月，亟需短期貯藏與外銷等產銷調節措施，而採收後未經妥善保存會因果實鱗片脫水與老化，縮短櫥架壽命，加上逐步開展外銷大陸地區以外之東南亞與日本市場因素，因此採收後處理技術的需求日漸增加。

紅龍果採後貯運要點

紅龍果在正常有進行疏果栽培環境下，一般於開花後25-30天，果皮顏色會逐漸轉紅（夏果時間較早、冬果時間較晚），再經5-10天後外觀更加渾圓，適時採收果實重量足、甜度高、風味佳；如越晚採收果形雖可能較大，但部分品種易增加裂果率，及果肉軟化（紅肉種）之情形。因此仍須依販賣市場及是否需貯放時間來判定採收時期。

一、採收時間、氣溫、田間暫存與搬運

採收後的果實雖然離開植株本體，仍具有生命力，因此仍需呼吸來進行新陳代謝，當果實採收時溫度越高，呼吸作用就越旺盛，產生的熱會降低貯藏壽命。故紅龍果採收時宜於清晨至中午前氣溫較低時進行，以減少田間熱（field heat）之累



$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 673kcal\text{（熱）}$$

圖1　園產品經呼吸作用消耗與產生之物質。

積及因果實進行呼吸作用而造成之品質下降。果實之呼吸作用主要是吸收氧氣並釋放二氧化碳，同時並耗損果實內的貯藏性糖類、有機酸、果膠等物質，同時蛋白質與脂質也隨之變化，並釋放出熱、乙烯與其他芳香物質（圖1），因此採收宜於氣溫較低時進行。另外溫度較低時蒸散作用速率也越低，蒸散作用低果實失水也較為緩慢，因此也不易導致鱗片失水萎凋。此時需注意不宜於雨天採收，因為果皮膨壓太大易損傷表皮，且濕的果品也易傳播病菌與發生病害，因此整體而言紅龍果採收時應選擇氣溫較低，且避免於雨天採收。

另外採收之果實也應避免陽光直接照射，如需於田間暫時放置，應進行遮陰避免果溫上升。表皮有損傷者，則易於貯藏時與貯藏完畢回溫後增加病害發生率，此外若需於田間直接裝箱，除在陰涼環境操作外，也須注意擺放方式，例如不宜太擠並注意通風。總而言之，避免採收後果實溫度上升最需注意有三點，第一是選擇溫度較低的採收時間，第二是避免陽光照射（遮陰），第三是注意通風等因素。

除了需注意採收時間與氣溫外，採收時也需注意堆放方式與搬運過程。紅龍果採收時每粒果實重量約350-750克，若容器盛載力不足，或盛裝果品重複堆疊過高則易壓傷，形成機械性傷害，另外搬動產品及上下運輸車輛也易使產品受傷，上述有些傷害或許當下不易顯現，但極易於室溫放置及冰存回溫後表現，造成商品價值下降。因此動作輕柔、運輸道路平順、搬運車輛行駛緩慢是減輕產品受傷之重要條件，且工作人員小心搬運及減少大量堆疊之放置方式，也會延長貯藏壽命。（圖2）

圖2　國產紅龍果搬運與分級情形。

二、預冷處理與外銷流程處理實務

紅龍果於較高溫的田間採收時，果實帶有高的田間熱，因此果實內部的蒸汽壓（Vapor pressure）很高，若急遽置於冷藏庫中（除冷藏庫特別設計高濕式外），常因蒸氣壓差的因素，果實鱗片失水、枯黃、捲曲導致品質降低賣相差。另外帶高田間熱之紅龍果直接置入冷藏庫中或堆疊貯放導致降溫速度緩慢。因此採收後如能先行「預冷」（Pre-cooling），將果實溫度降低以利田間熱移除，除了可減少果實失水外，也可減輕冷藏庫負荷能力，同時能在最短的期間內把果實溫度降至適當的貯藏溫度，也可減少長途運輸中遭受高溫而品質降低之損失。此外若無預冷，因成熟度高的水果較不易運輸貯藏，因此需要提早採收以避免老化情形產生。

紅龍果預冷處理與貯運現況

一般預冷方式共分為壓差預冷（Forced-air cooling）、室冷（Room cooling）、冰水預冷（Hydrocooling）、真空預冷（Vacuum cooling）與碎冰預冷（Pack- icing）等。紅龍果為新興果樹，適宜之預冷方式與設備尚需更進一步之試驗，建議以紅龍果生產專區方式，採收後統一進行預冷處理，方能增加效率與降低成本。而目前內銷果實如需低溫貯藏或短

程運輸販賣，可於摘採後旋即置於通風陰涼處，將果實裝入有孔塑膠籃平均置放並減少堆疊，必要時可利用電風扇增加空氣流動，冷風流速需達每秒1至2公尺以上，但仍需注意勿直接長時間吹送果實，避免空氣流動過速時間長使鱗片失水萎凋；如有冷藏庫也可進行庫內預冷處理（室冷；使用高濕冷藏庫），此時注意堆放塑膠籃時要留有通風通道，讓更多的果實面積與流動之冷空氣接觸，另外也需避免出風口長時間直接吹送果實，避免果實失水導致鱗片萎凋情形產生，最好以循環風緩慢吹送。（低於1m/s）。本所採後處理研究室於2019年進行紅龍果相關預冷試驗，測試紅龍果自產地採收後裝籃進行5℃室冷試驗，比較不同位置及大中小果降溫情形（圖3），另外實測產地果實降溫效率，以臺灣傳統10斤包裝（6公斤紙箱）裝箱後，於通風良好且穩定的3℃冷藏庫下，果心溫度初期為32℃，降至10℃需時9小時，約12小時降至7-8℃，約30小時達3.0℃（圖4），即超過24小時才到達庫溫，顯示傳統產地冷藏方式即便通風良好，仍需較長時間的冷藏才能讓果實降溫。而在壓差預冷方面，將紅龍果裝籃後，以18℃進行頂吸式壓差預冷，使用18℃進行預冷，係以果實去除田間熱為主，採7/8預冷時間 （當溫度降到產品最初溫度與冷卻介質溫度差的一半時，所需的時間稱半預冷時間。一般用7/8預冷時間（3倍的半預冷時間）作為商業上操作的實際估計）可配合包裝場溫度，溫差較低可使果實不致回溫產生凝結水。果心溫度初期為30℃，以本所

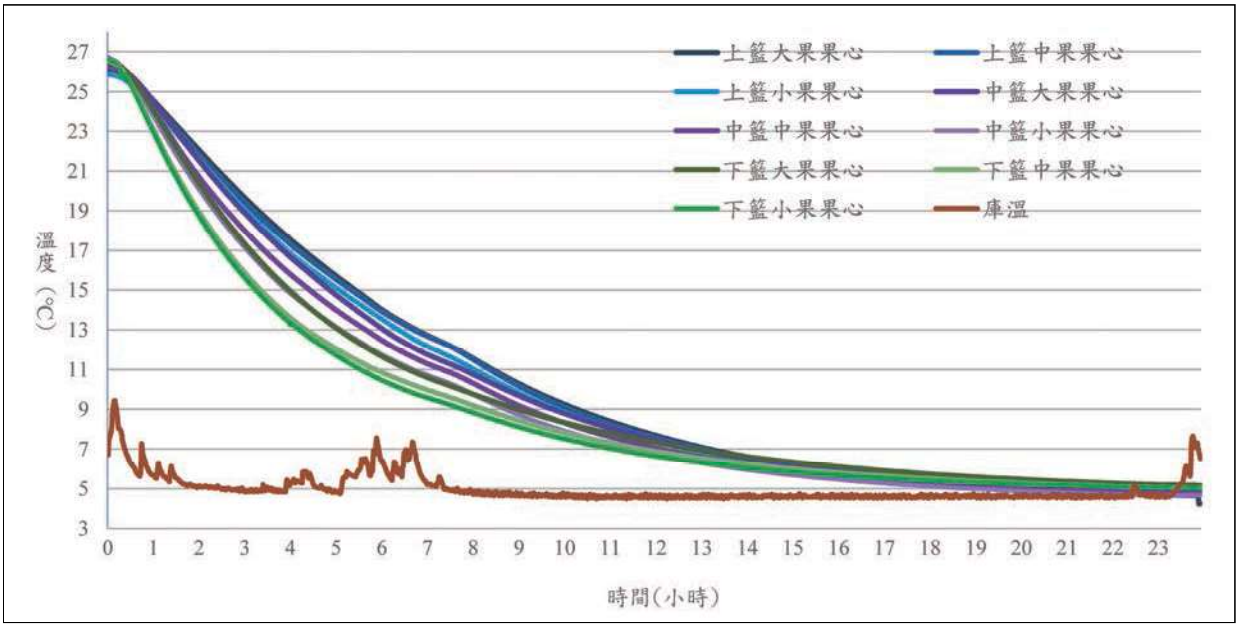


圖3　紅龍果裝籃後以5℃室冷法預冷，不同位置之大中小型果實降溫曲線圖。

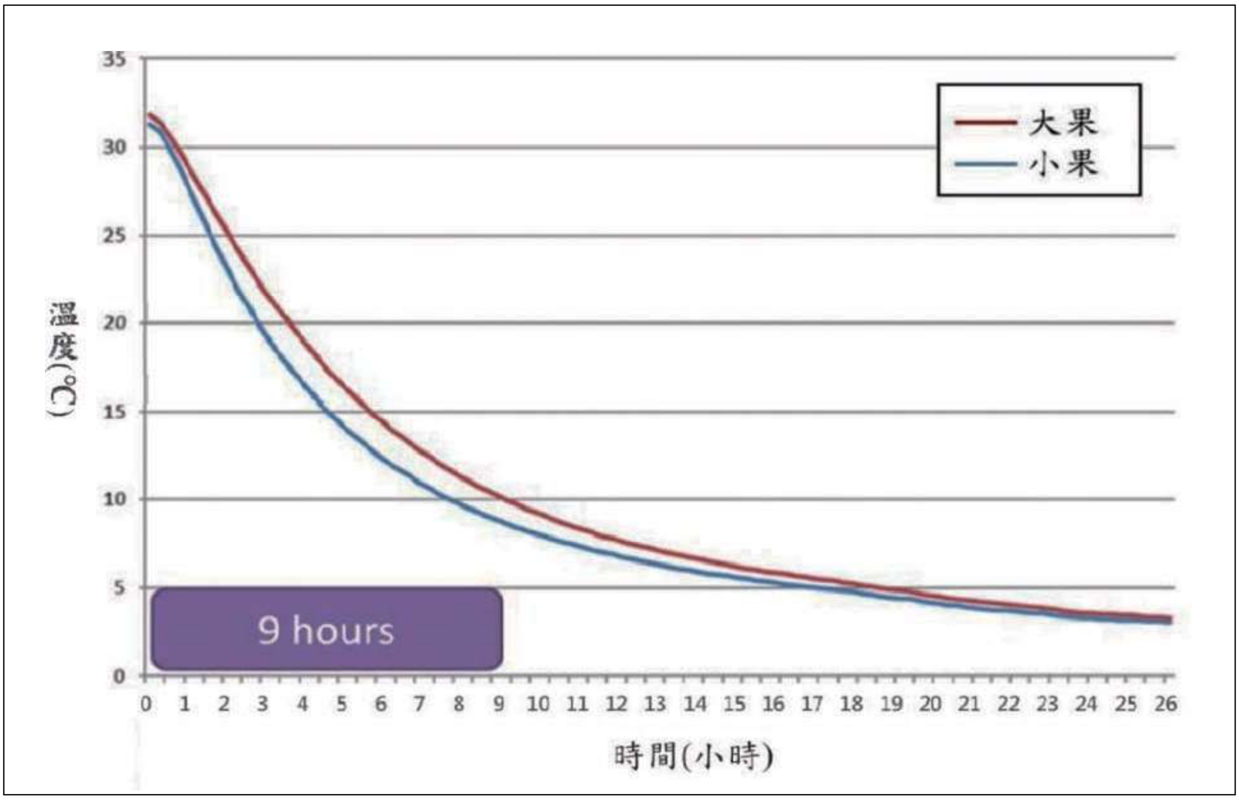


圖4　紅龍果3℃室冷裝箱中間層紙箱大小粒果實之降溫曲線。

開發之頂吸式壓差法預冷處理達7/8預冷期（19.5℃）約2小時，失水率0.14%；室冷達7/8預冷期（19.5℃）約22.5小時（圖5），失水率0.71%，降溫效率達10倍以上，結果顯示頂吸式壓差預冷較傳統裝藍或裝箱後室冷可以快速降溫，可作為採收後預冷之選擇。成本比較上，壓差預冷抽風機所需電費每小時1.2元，而小型頂吸式壓差預冷機組造價約8萬元，適合小型具有冷藏庫（1小時所需電費約12元）之農場或合作社使用。其中頂吸式壓差預冷僅需2小時即可達7/8預冷期溫度，所需電費為26.4元；冷藏室冷則需23小時才能達到7/8預冷期溫度，所需電費為276元，顯示頂吸式壓差預冷可快速縮短預冷時間及節省電費成本。

紅龍果經預冷去除田間熱後，即可進行修整及分級包裝（或先行分級入庫預冷後再出庫包裝）並置入冷藏庫冷藏，若直接將採收後的果實裝箱後置入低溫冷藏庫，此舉不但果實降溫緩慢，果實脫水品質下降，且裝箱堆疊也易導致果實失水（圖6），而有塑膠外包裝果實者若無預冷袋內易有多餘凝結水分，導致病害回溫後大舉發生，無包裝者則因紙箱吸水鱗片失水而導致黃化枯萎。

外銷果實部分則須配合蒸熱處理廠之設施與流程，目前處理流程為清潔修整

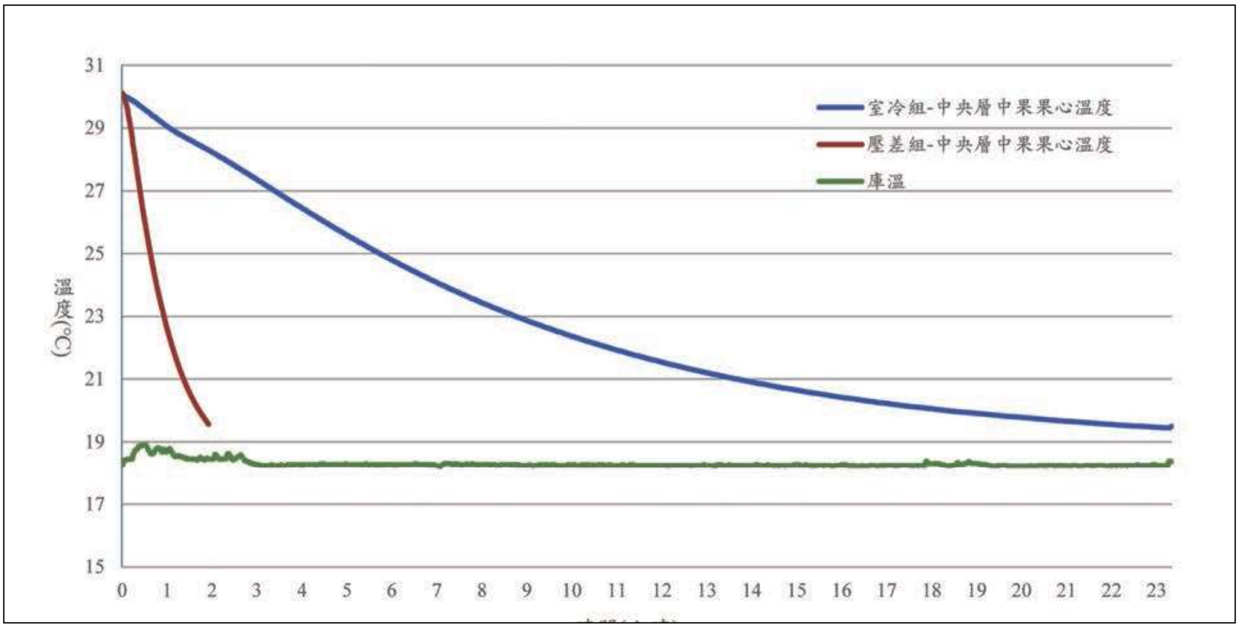


圖5　紅龍果裝籃後，於18°C以室冷法及頂吸式壓差法預冷之中央層中果果心降溫曲線。

圖6　（左）（右）紅龍果預冷與低溫貯放於5°C冷藏庫情形。

分級後之果實進行蒸熱處理，果心溫度須達46.5°C 30分鐘，因此處理流程總計約需2.5至3小時（圖7），此時切忌處理之每批果實大小整齊度不均一，因每顆果心溫度將無法同步達到檢疫標準，則拖長處理時間，增加果實品質劣化的風險。待處理完畢後以天花板由上向下之噴氣口（ceiling jets）噴送冷風以降溫，待降溫後再以舒果網包裹及裝箱，並置於大型冷藏庫中以0~1°C進行低溫貯藏處理，之後

圖7　外銷紅龍果進行蒸熱檢疫處理完畢之出庫情形。

將降溫後之裝箱果實以低溫運輸方式輸送至海關出境。

園產品的貯藏力取決於品種、採前栽培因子、採收因子而決定，但是否能達到該產品之貯藏力極限則需靠貯藏條件決定，貯藏條件要素包含溫度、濕度、氣體構成、乙烯等。紅龍果原產熱帶美洲雨林，屬熱帶果樹，同屬熱帶果樹之蓮霧、芒果、印度棗等均易因低溫貯藏導致寒害（Chilling injury）產生，寒害的症狀如外表凹陷斑點或斑塊（圖8）、果實變色褐化、組織軟化、成分變化產生異味、加速衰老與腐爛及縮短貯藏壽命等，因此良好的溫度管理與適當的包裝可降低寒害，並避免果實品質降低。

另紅龍果在果實發育過程均無呼吸高峰及乙烯高峰出現，屬非更年性果實，乙烯產生量非常低（< 1.0μl/kg・hr），因此可與其他非更年性果實共同貯藏，但仍須注意貯藏庫內乙烯累積情形，若有病害與寒害發生則果實易因創傷產生乙烯須留意，貯放時間若較長則盡量以乙烯濃度低於0.3ppm為佳，否則易造成鱗片黃化情形。

圖8　紅龍果低溫貯藏後寒害情形，常有表皮褐化、燙傷狀與鱗片變色情形。

溫度管理部分，一般而言溫度越低則呼吸作用、蒸散作用越慢，病害發生也隨之降低，產品後熟及衰老速度也較慢，品質也能夠維持，因此貯藏在“不產生寒害的安全低溫”，是十分重要的。而濕度管理對貯藏條件則是第二需考慮的因素，貯藏溼度高則產品與周圍氣體間蒸氣壓差小，蒸散速率也較低，產品不至於很快皺縮、失重及萎凋，且濕度越高則寒害發生情形也隨之降低。依前人的文獻指出，可溶性固形物（Total Soluble Solid, TSS）與果肉硬度在15℃與25℃下貯放均有隨著貯藏時間增加而呈現降低的趨勢，白肉種紅龍果於0℃貯藏之果實壽命為37日，紅肉種為35日，果實均有輕微寒害產生，而5℃貯藏下白肉種為31日而紅肉種為27日，且無寒害現象。但若考慮櫥架壽命與回溫後病害等因素，影響果品販賣品質與價錢。以臺中市、彰化縣與臺南市生產之紅龍果進行試驗顯示，如以裸放配合舒果網置於紙箱內方式冷藏，則5℃相對溼度85%以上貯放較佳，貯藏時間建議以10-14日為限（以出庫3日仍能保持良好品質鱗片萎凋少而言）（圖9），若需較長時間貯藏，低溫配合適當包裝可延長出庫後之櫥架壽命，以打孔PE袋包裝後置於紙箱內之包裝方式，放置於3℃下可貯藏約3周，並可減少寒害發生，若貯藏時間再增加則病害蔓延嚴重，如炭疽病等，且回溫後鱗片易萎凋變色，建議於栽培時間施用鈣肥與注意微量元素硼是否缺乏，並加強田間衛生管理，如此可降低寒害與避免貯後病害產生（圖10），且配合產期調節方式延長販賣時間，並增加外銷機會。

圖9　模擬新加坡貯運（5˚C 14天）出庫當天（左）與櫥架販售三日後（右）情形，若田間管理得當，則品質仍佳。

圖10　紅龍果貯藏後回溫病害發生情形。（左圖：濕腐病、中圖：褐斑病、右圖：鐮孢果腐病）

紅龍果外銷處理注意事項

一、採收成熟度指標

紅龍果採收後果實無法持續後熟，採收成熟度影響風味品質甚大，必須在果實完全發育成熟方可採收。常用的採收成熟度指標為盛花後天數及果皮紅色程度。

紅龍果開花著果到果皮轉色期需要26-28天，轉色期間果實品質發生重大變化，包括外觀由綠轉紅、果肉澱粉消失、可溶性固形物（糖度）逐漸累積、可滴定酸迅速下降、果肉軟化達到最低點。過早採收，果實可溶性固形物低且易有草腥味。未採收切離前，果實轉色後可溶性固形物及鮮重可繼續增加，果實成熟度越高，有利於提升果實品質，果型亦較豐滿圓潤；但是掛樹超過花後40天，易發生裂果、果肉呈現水浸狀、風味變淡，果皮

色澤轉為暗沉紅色，甚至鱗片黃化萎凋之不利現象與部分品種裂果發生。一般建議在紅龍果果皮轉色後5-7天為採收適期。以越南白肉種紅龍果為例，國內市場建議採收成熟度為花後35-38天；而外銷日本果實宜在花後30-33天採收，以避免蒸熱檢疫處理造成嚴重鱗片失水萎凋問題，貯運性較佳，惟食用品質不如成熟度高者。

二、採收作業與注意事項

外銷用紅龍果實大小以對方市場的需求為主，如日方要求裝箱果實為400g~500g，且需於採收前完成農藥殘留檢測，以避免日方檢出禁用藥品而遭退櫃。田間採收作業方式為以芽切剪為工具，將果實與肉質柄上分離剪下，而後置於推車或塑膠籃中，此時需注意避免碰撞及壓損造成傷口，另採收後的果實雖然離開植株，但其生命仍然存在，仍繼續進行呼吸作用及新陳代謝，採收當時的溫度越高，呼吸作用就越旺盛，養分消耗速率愈快。故紅龍果採收時宜於清晨至中午前氣溫較低時以人工進行採收，以避免田間熱（field heat）之累積，且減少因果實進行呼吸作用而造成之品質下降。

三、外銷選別與蒸熱處理

外銷果實部分則須配合輸入國與蒸熱處理廠之設施及流程，自99年起國產白肉種紅龍果可經蒸熱處理銷往日本。輸日檢疫作業方式需配合日方檢疫官，檢疫處理設施業者需通過設施認證，包括包裝場防蟲設施及清潔檢查、溫度探針及自動記錄器校正及蒸熱庫空庫運轉及堆積測試等。此外，紅龍果自田間採收後需迅速運送至集貨場以重量分級機與人工搭配進行分級，待分級挑選完畢後運送至蒸熱處理場進行處理（以高雄小港處理廠為處理單位，另青果社臺中豐原蒸熱場也有處理設備）。處理前需將果實置放於蒸熱專用處理箱，且上方置放細紗網避免果實蠅叮咬，且處理前溫度需與室溫相近，不可直接自冷藏庫取出後直接進行蒸熱處理，另檢疫官分別將溫度探針插入果實中心以便及時進行檢疫偵測。蒸熱處理進行時果心溫度須達46.5℃以上30分鐘，因此處理流程總計約需3至4小時。

紅龍果果實的包裝箱型式因市場不同而有所不同。以日本市場而言，採周圍無透氣孔之紙箱包裝，以防果實蠅趁虛而入；輸陸紅龍果則以有孔紙箱包裝，方便呼吸熱的散失，裝箱粒數約8-11粒／箱不等。紙箱包裝時果實常使用聚乙烯袋（PE）襯裡與箱底加鋪氣泡袋，可減少因失水造成之果實鱗片皺縮與輸送過程的損傷。

四、採後品質劣變及改善措施

（一）鱗片失水萎凋

紅龍果對失水非常敏感，失水達鮮重

3-4%即會開始發生鱗片萎凋皺縮現象，影響外觀賣相，尤其經過蒸熱處理果實更容易造成鱗片失水問題。因此，塑膠袋套袋維持果實在高相對濕度環境以減少失水，為包裝與貯藏必要採後處理措施。

（二）寒害

紅龍果為寒害敏感型園產品，寒害臨界溫度在0-3℃之間，溫度低於5℃以下，貯藏時間超過3-4週則有寒害發生之虞，但品種、採前栽培環境、採收成熟度不同，也會影響其對低溫的敏感程度，成熟度高的果實對寒害較不敏感。紅龍果寒害徵狀為果肉組織呈現透明水浸狀、鱗片軟化枯萎、外層果肉褐變。果實套袋貯藏可延緩及減輕寒害徵狀發生。

結語

紅龍果近年因選育出高甜度且自交親和品種，加上病蟲害較少等特性，因此全臺栽培面積大幅增加，因此於盛產季來臨時常常面臨不小的銷售壓力，加上紅龍果開花與收成常有「大、小水」（短時間大量收成與少量收成）情形，因此短期貯藏並維持良好品質與櫥架壽命便十分重要。另近年來政府大力推動果品外銷，因此除日本外尚可鎖定免經蒸熱處理之港澳或東南亞地區作為外銷點，或外銷加拿大等地區，作為另一可嘗試的選擇。但仍須注意的是由於出口需長時間貯運，採收前園區清潔與病害控管也十分重要。減少著果與果實成熟之發生與潛在之病害，將可降低低溫貯放回溫後病害發生情形。2018年亞洲食品展中亦可見越南所生產不同品種之紅龍果供外銷（圖11）。另外新品種的育種與採後處理技術的配合，更能使得外銷的產業更為暢通，與其他國家進行差異化銷售增加產業鏈的獲利。

圖11　越南所生產之不同品種外銷用紅龍果於亞洲食品展展出。

第八章

紅龍果輸出檢疫程序與規範

◎行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 陳俊憲、陳素琴

輸出檢疫規定概述

我國植物檢疫機關為行政院農業委員會動植物防疫檢疫局（簡稱防檢局），負責執行植物或植物產品輸出檢疫及簽發輸出植物檢疫證明書。農產品之輸出如涉及檢疫，應依據我國輸出檢疫法規，並配合輸入國政府要求之輸入檢疫條件辦理。執行輸出檢疫之法源為「植物防疫檢疫法」第20條規定，輸出植物或植物產品，輸入國要求提出檢疫證明者，輸出人得申請植物檢疫機關檢疫。植物檢疫機關實施檢疫後，應發給證明。前項檢疫，應在植物檢疫機關內實施，但檢疫機關認有必要時，得在該植物或植物產品所在地實施。

倘輸出植物或其產品，應輸入國要求須於檢疫證明書上加註特殊檢疫條件者，業者應事先申請核准，經防檢局派員臨場檢疫合格後，且符合輸入國檢疫要求者，方可加註於輸出植物檢疫證明書中；輸出植物及其產品屬於管制輸出者，須持有相關主管機關核准的輸出證明文件，始得申報檢疫。輸入國無檢疫規定者，得免辦輸出檢疫。目前僅輸往香港及新加坡的鮮果、蔬菜及切花，未實施植物檢疫。

輸出檢疫程序

為符合輸入國之檢疫條件或要求，輸出人於輸出果品前應向防檢局申請輸出檢疫。防檢局依據「植物防疫檢疫法」暨其施行細則與執行辦法、「動植物檢疫申報發證作業要點」、「動植物檢疫規費收費實施辦法」、「應施檢疫動植物品目表」及其他相關規定，並依據輸入國之規定與要求配合辦理，經檢疫合格由防檢局發給輸出植物檢疫證明書。流程如下：

一、申請輸出檢疫

輸出前無須經特殊檢疫處理之果品種類，輸出業者可逕向防檢局之產地分局或至輸出港埠之分局或檢疫站申請輸出檢疫。

二、審核文件

輸出鮮果實檢疫時，申請人須具備下列文件：

（一）輸出植物及其產品檢疫申請書。

（二）價格證明如商業發票等。

（三）其它相關文件，如輸入國輸入同意函（必要時）或輸入國檢疫要求條件等文件。

三、臨場檢疫

輸出業者應在其所指定之檢疫日期及檢疫地點備妥擬輸出之果品，提供防檢局檢疫人員施行輸出檢疫。檢疫人員除依照國際規範外並根據輸入國要求條件執行檢疫。其他輸入國特別要求之檢疫處理或其他檢疫相關證明等作業，都須於防檢局檢疫人員監督下實施。檢疫完成後，填寫檢疫紀錄，據以判定合格與否。

四、檢疫結果

經臨場檢疫結果如不符合輸入國檢疫要求者，該批貨品應由輸出業者予以改善；無法改善者，不得輸出。經檢疫人員依據輸入國檢疫條件檢疫合格後，防檢局即核發輸出植物檢疫證明書，提供業者向輸入國辦理輸入申報事宜。

我國主要紅龍果外銷市場檢疫規定

我國紅龍果近年來外銷市場為日本、俄羅斯、土耳其、中國大陸、香港、澳門、新加坡、汶萊、馬來西亞、阿拉伯聯合大公國、巴林、阿曼、杜拜、阿曼、加拿大、荷蘭、英國、瑞士、模里西斯及帛琉群島等國家及地區。茲分述輸入檢疫規定如下：

一、有特殊檢疫規定國家：

（一）日本

我國為東方果實蠅及瓜實蠅發生地區，白肉種紅龍果為該果實蠅寄主，經防檢局研發蒸熱殺蟲處理技術，並整備生產資料、有害生物清單及防治管理措施向日本提出申請，經數年諮商終獲日方同意，自2011年4月16日起，白肉種紅龍果鮮果實輸日須邀請日本檢疫官來臺會同辦理蒸熱檢疫殺蟲處理及輸出檢疫，相關檢疫規定說明如下：

1. 適用於臺灣產白肉種紅龍果鮮果實，輸日前須經蒸熱處理，將果實放置於蒸熱處理設施中，利用飽和蒸氣使果實中心溫度達46.5℃之後，於該溫度以上維持30分鐘，完成上述檢疫處理後於常溫環境下以通風方式冷卻果實。
2. 注意事項如下：

（1）包裝材料如有通風孔，應使用網

目孔徑小於1.6mm之紗網封妥；包裝箱上須標示「日本」或「To Japan」字樣，另於開封處須貼有防檢局檢疫標識。

（2）輸出檢疫時，由臺日雙方檢疫人員共同確認未罹染檢疫有害生物（圖1），特別是東方果實蠅種群及瓜實蠅，檢查數量為包裝件數之2%以上，除加註蒸熱處理條件及檢疫結果於植物檢疫證明書外，亦須由臺日檢疫人員於植物檢疫證明書上共同簽署。

（3）前述檢疫蒸熱處理及果實包裝須於日方核可及認證之設施中進行，並由臺日雙方檢疫人員共同檢疫合格後，始得輸日。

（4）鮮果實抵日檢疫時，日本植物檢疫官如發現該批輸入未檢附植物檢疫證明書、檢疫處理未經日本植物檢疫官確認、包裝箱上未標示「日本」或「To Japan」字樣或開封處未有防檢局檢疫標識、包裝破損或被打開時，則該箱或該批果實應予銷燬或退運處分。

（二）帛琉群島

1. 我國紅龍果輸銷帛琉群島，需申請輸入許可並檢附防檢局開立之植物檢疫證明書，且加註輸入許可證號。
2. 須經檢疫處理（標的檢疫有害生物為瓜實蠅）冷藏2℃（含）以下連續14天，或經蒸熱處理果實中心溫度達47.5℃，持續20分鐘。

二、須檢附我國檢疫機關開立之檢疫證明書國家

我國紅龍果輸往俄羅斯、土耳其、中國大陸、澳門、馬來西亞、印尼、汶萊、英國、阿拉伯聯合大公國、巴林、阿曼、杜拜、阿曼及歐盟等國家或地區，須檢附防檢局開立之植物檢疫證明書。其中輸往俄羅斯、土耳其、馬來西亞、印尼、澳門等國家或地區無須申請輸入許可；輸往中國大陸則須事先申請輸入許可；輸往汶萊除須申請輸入許可外，檢附輸出國的植物檢疫證明書並加註輸入許可證號。另歐盟各會員國的要求與前述之檢疫要求不盡相同。輸出前應再次確認，並提供相關規定文件予防檢局轄區分局參考辦理。

三、無須檢附我國檢疫機關開立之檢疫證明書國家

（一）香港

依香港法例第207章植物（進口管制及病蟲害控制）條例之規定，因「供作食用的新鮮水果」屬於附表2無須植物進口證的植物品項下，得免辦輸出檢疫。

（二）新加坡

無須輸出國之檢疫證明書，輸出時

不必申辦檢疫。惟須先向新加坡食品局（Singapore food Agency, SFA）申請輸入許可。

（三）加拿大

因加拿大冬季較長且溫度極低（-20～30℃），無亞熱帶疫病蟲害之虞，除蘋果、葡萄、桃、李、梨、草莓等溫帶水果禁止輸往該國外，輸加熱帶水果如紅龍果時，無須檢附植物檢疫證明書。

另為拓展外銷市場，穩定農民收益，行政院農業委員會農糧署選定紅龍果等15種具競爭力之水果，設置外銷供果園，加強產銷供應鏈管理，輔導外銷業者與農民契作生產，強化技術諮詢服務與田間管理技術指導，提升果品品質以穩定外銷。並加強溯源管理，導入三級品管制度，強化自主管理與查核監督，於採收前7～15日至供果園採樣進行農藥殘留檢驗；另輸日白肉種紅龍果、芒果、荔枝及木瓜等果品，於蒸熱處理場抽驗，符合規定者始核發出口同意文件，確保果品符合目標市場安全衛生基準。

如何查詢檢疫規定

各國植物檢疫規定迭有新增或變更，建議水果正式輸出前，宜與防檢局或轄區分局再行確認，以利後續輸出程序。

防檢局為加強協助業者瞭解各國檢疫規定，除主動蒐集各國相關植物檢疫規定外，必要時，請我駐外單位協助查詢提供。另為協助業者解決檢疫資訊不足之困擾，將主要外銷市場異動之檢疫法規或資訊，配合所附檢索與原始網頁之超連結，建置「對外貿易植物檢疫資料查詢系統」（https://export.baphiq.gov.tw/coa/plantsearch2_idx.php）提供業界使用。目前已建立100餘國家之重要農產品之檢疫或檢驗規定，並持續增加、更新與維護。

圖1　輸出檢疫時，由臺日雙方檢疫人員共同確認未罹染檢疫有害生物。

第九章

冷鏈物流與出口通關

◎律僑國際物流有限公司 葉建明

貨櫃與航班之確認與選擇

一、貨櫃種類與功能

海運貨櫃分為一般櫃與特種櫃。說明如下：

（一）一般櫃

俗稱乾櫃（Dry Container），分為20呎櫃/40呎/40呎高櫃與45呎高櫃。

（二）特種櫃

有油槽櫃/平板櫃/開頂櫃與冷凍櫃。

油槽櫃多為化學品運輸使用；平板櫃與開頂櫃針對超長超寬超高貨物運輸使用。

冷凍櫃具保溫功能，其保溫之設定範圍為-35˚C～+35˚C，視產品特性而決定櫃內溫度之設定。現行冷凍櫃市場主要為四大品牌：Thermo King、Carrier、Starcool、Daikin，其冷凍機器之操作介面依品牌各有差異，請參照圖片（圖1～圖4）說明如下：

圖1　Thermo King冷機。

圖2　Carrier冷機。

圖3　Starcool冷機。

圖4　Daikin冷機。

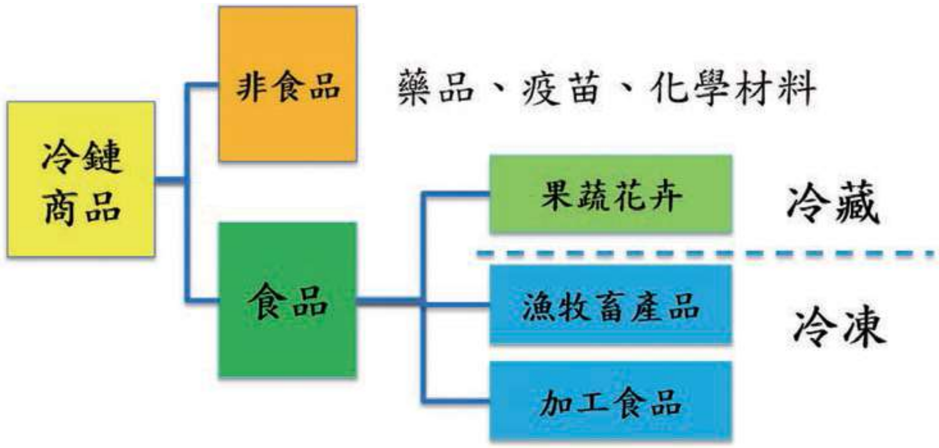


圖5　冷鏈商品範疇與分類。

二、冷凍貨櫃之保鮮原理與設定

冷凍貨櫃依產品特性需求設定，可分為冷藏與冷凍。透過溫度、濕度、通風之調控，使貨物於運送過程中保持在較佳之環境，達到延長保鮮之目的。冷鏈商品範疇與分類如下：（圖5）

藥品、疫苗、化學材類等非本章探討之範圍，僅就食品冷鏈保鮮分類說明如下：

（一）深層冷凍產品

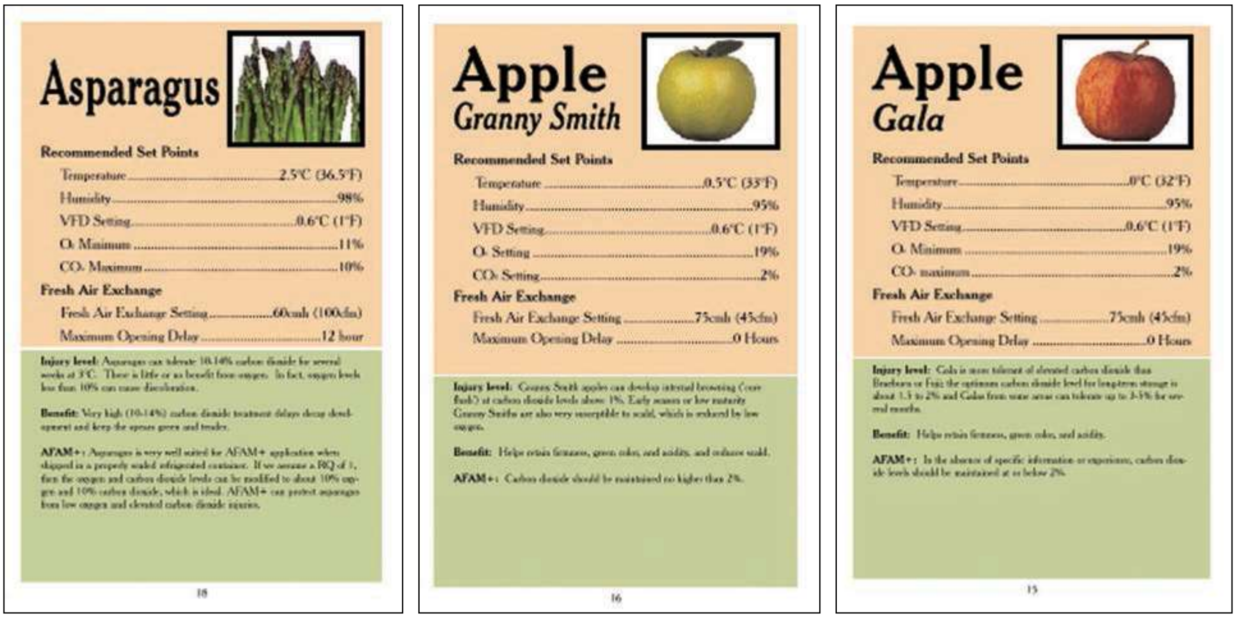
指產品之保鮮溫度在攝氏零度以下，如雞、鴨、牛、羊、豬等肉類產品，魚類海鮮等產品及冰淇淋乳酪製品。其保鮮首要控制因素為溫度，且越冷越好。溫度越低，保存越久。

（二）低溫冷藏產品

該類產品之保鮮溫度不得低於攝氏零度，否則會凍壞。如各類蔬菜、水果及花卉。其保鮮控制因素：除溫度外，尚須加上大氣調控與濕度調控，其溫濕層及大氣調控，依各品項之不同而有不同之設定。

國外已針對全球市場最常運銷的前50大農產品做過實驗測試，其設定數據足供初步參考節錄附頁如下：（圖6）

我們可參考現有參數，再依我們特有的品種類別去實測、微調，逐步完善各品類之最佳設定參數。本章節所探討之蔬果採收後之處理運送屬低溫冷藏類之產品，其保鮮溫度之控制介於0˚C～15˚C間，依品項而有不同之溫度設定。除了溫度，還須考慮做濕度與大氣調控，以達最佳保鮮效果。若屬易釋放乙烯之水果，尚須視狀況加放乙烯吸收劑，以免乙烯過高影響水果運送過程中被催熟。蔬果採收後即面臨逐漸衰老腐敗之挑戰，保鮮即是應用各種方法使其延緩腐敗，溫度是首要關鍵，濕度與氣調一起處理會更具效果。（圖7）



Asparagus

Recommended Set Points

- Temperature .... 2.5°C (36.5°F)
- Humidity 98%
- VFD Setting .... 0.6°C (1°F)
- O_2 Minimum 11%
- CO_2 Maximum 10%

Fresh Air Exchange

- Fresh Air Exchange Setting 60cmh (100cfm)
- Maximum Opening Delay .... 12 hour

Injury level: Asparagus can tolerate 10-14% carbon dioxide for several weeks at 3°C. There is little or no benefit from oxygen. In fact, oxygen levels less than 10% can cause discoloration.

Benefit: Very high (10-14%) carbon dioxide treatment delays decay development and keep the spears green and tender.

AFAM+: Asparagus is very well suited for AFAM+ application when shipped in a properly sealed refrigerated container. If we assume a RQ of 1, then the oxygen and carbon dioxide levels can be modified to about 10% oxygen and 10% carbon dioxide, which is ideal. AFAM+ can protect asparagus from low oxygen and elevated carbon dioxide injuries.

18

Apple
Granny Smith

Recommended Set Points

- Temperature .... 0.5°C (33°F)
- Humidity 95%
- VFD Setting .... 0.6°C (1°F)
- O_2 Setting 19%
- CO_2 Setting 2%

Fresh Air Exchange

- Fresh Air Exchange Setting 75cmh (45cfm)
- Maximum Opening Delay .... 0 Hours

Injury level: Granny Smith apples can develop internal browning (core flush) at carbon dioxide levels above 1%. Early season or low maturity Granny Smiths are also very susceptible to scald, which is reduced by low oxygen.

Benefit: Helps retain firmness, green color, and acidity, and reduce scald.

AFAM+: Carbon dioxide should be maintained no higher than 2%.

16

Apple
Gala

Recommended Set Points

- Temperature .... 0°C (32°F)
- Humidity 95%
- VFD Setting .... 0.6°C (1°F)
- O_2 Minimum 19%
- CO_2 maximum 2%

Fresh Air Exchange

- Fresh Air Exchange Setting 75cmh (45cfm)
- Maximum Opening Delay .... 0 Hours

Injury level: Gala is more tolerant of elevated carbon dioxide than Braeburn or Fuji; the optimum carbon dioxide level for long-term storage is about 1.5 to 2% and Galas from some areas can tolerate up to 3-5% for several months.

Benefit: Helps retain firmness, green color, and acidity.

AFAM+: In the absence of specific information or experience, carbon dioxide levels should be maintained at or below 2%.

15

圖6　蔬果運送之保鮮設定。

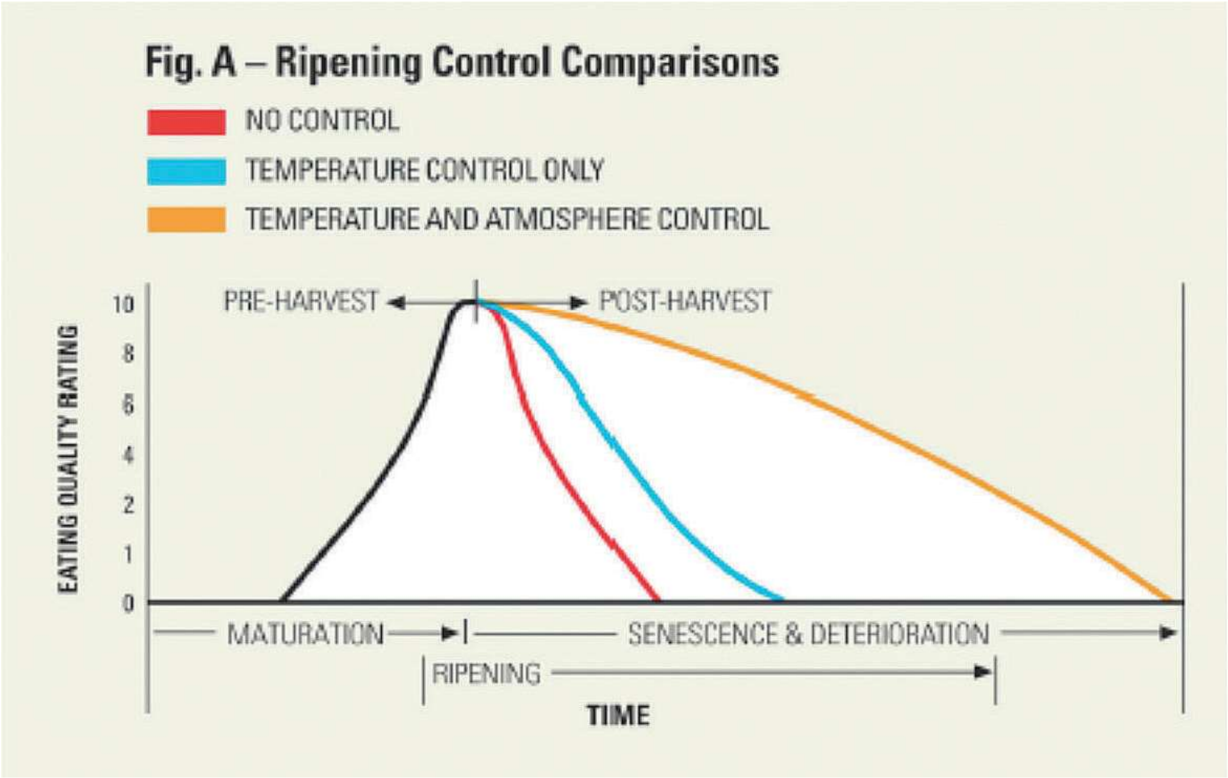


圖7　預冷延長保鮮周期。

三、國際航線與航商之介紹

現行海運市場有提供冷凍貨櫃運輸服務之國際航商主要船公司有馬士基（MAERSK）、地中海航運（MSC）、達飛通運（CMA CGM）、中國遠洋（COSCO）、赫伯羅德（HAPAG-LLOYD）、臺灣海洋網聯（ONE）、韓新（HMM）、以星（ZIM）等。另外尚有臺灣航商如長榮（EVERGREEN）與陽明（YANGMING）、萬海（WHL）、德翔（TSL）等，提供遠洋與近洋之航線服務。

紅龍果以銷往日本、香港、加拿大、新加坡與中國等市場為例。可搭配國輪服務，航班船期如下二表：（表1、表2）

表1. 航班航程表1

國家		新加坡	日本		加拿大
地區			關東	關西	
船公司	POL/POD	SINGAPORE	TOKYO	OSAKA	VANCOUVER
		* 以下標記：每周班次，航程天數（"N"/W,"N~N"D）			
陽明 YML	基隆	4/W,7~12D	2/W,4~6D	2/W,4~6D	1/W,20D
	臺中	3/W,7-11D	2/W,5~6D	3/W,5~6D	1/W,20D
	高雄	1/W,5-10D	2/W,5~6D	2/W,3~5D	1/W,18D
長榮 EMC	基隆	1/W,7D	2/W,4~5D	2/W,4~5D	1/W,19~21D
	臺中	1/W,6D	2/W,5~6D	2/W,4~5D	1/W,19~21D
	高雄	1/W,5D	2/W,5~6D	2/W,4~5D	1/W,19~21D
萬海 WHL	基隆	3/W,8~12D	2/W,4~5D	3/W,3~5D	N/A
	臺中	3/W,8~11D	2/W,4~5D	3/W,4~6D	N/A
	高雄	4/W,4~11D	2/W,4~6D	3/W,5~7D	N/A

表2. 航班航程表2

國家		香港	中國		
地區			華南	華中	華北
船公司	POL/POD	HONG KONG	SHENZHEN	SHANGHAI	QINGDAO
		* 以下標記：每周班次，航程天數（"N"/W,"N~N"D）			
陽明 YML	基隆	5/W,2~3D	4/W,3~4D	1/W,2~4D	1/W,7D
	臺中	3/W,3-4D	3/W,4~5D	1/W,4D	1/W,9D
	高雄	4/W,3-4D	2/W,2D	2/W,1~2D	1/W,9D
長榮 EMC	基隆	3/W,2~3D	3/W,4~6D	2/W,3~4D	1/W,5D
	臺中	3/W,2~3D	3/W,4~5D	2/W,4~5D	1/W,5D
	高雄	4/W,2~4D	2/W,3~5D	2/W,5~6D	1/W,5D
萬海 WHL	基隆	4/W,2~3D	3/W,2~5D	3/W,2~5D	1/W,7D
	臺中	4/W,2~3D	2/W,4~5D	3/W,2~4D	2/W,7~8D
	高雄	5/W,1~2D	2/W,2~4D	3/W,3D	2/W,7~8D

圖8　貨櫃出運流程。

貨櫃出運之操作流程（圖 8）

一、出口文件準備

（一）個案委任書/檢疫委任書：出口商需提供相關之委任書給報關行。

（二）商業發票/裝箱單：出口報關所需之文件。

（三）產證、衛生證明等其他文件：依運送目的國進口報關所需。

二、訂艙

（一）裝運方式

FCL（整櫃）、LCL（散貨），惟冷鏈運送為確保該產品於運送過程中均處於最佳之設定溫度、濕度環境，故皆以整櫃單一品項運送安排為佳。除非出運量不足，且品項保存環境條件相似，否則不宜混裝。

（二）出運準備

依完成備貨時間及結關地點與送達目的港之日期、所需之櫃形（20'/40'）等考量因素後，擇合適航班，完成訂艙。

三、領櫃與交櫃

（一）領櫃注意事項

1. 若天氣炎熱且裝櫃距結關櫃場車程超過半小時，宜安排配有發電機之拖運板架，並於運送中啓動降溫保鮮。
2. 所領之貨櫃應與櫃場確定已完成交櫃前之機組測試（PTI）（*註1）。
3. 領櫃時，應檢視櫃體外觀完好，且貨

圖9　冷凍櫃體內部。

圖10　冷凍櫃內部T型地板。

*註1:PTI- Pre-Trip Inspection.（放櫃前之檢測）

圖11　裝櫃完成啓動溫控保鮮。

圖12　交櫃確認插電。

櫃交接單（EIR）[*註2] 無待修或堪用缺損之註記。

（二）交櫃注意事項

1. 裝運完成，應即刻拖往結關櫃場，避免延滯久留。
2. 若有配發電機，裝櫃完成即應啓動冷機進行溫度調控、保鮮。
3. 交付櫃場前，確認溫度、濕度、通風均已完成正確之設定。
4. 交付櫃場後，確認卸存期間有持續插電打冷運行。

四、報關出運

（一）資訊傳輸

依出貨文件資訊傳輸海關進行報關，並確認提單上之溫濕度與通風之記載與設定正確。

（二）通關流程

分為C1（免驗）、C2（驗文件）、C3（開箱驗貨）。若有做CA [*註3]，於查驗後應確認機組回復原正常之溫濕度設定運行。

（三）放行裝船

通關流程完畢，海關行放行貨物裝船。裝船日一般為結關日後2~3天。

五、貨櫃動態查詢

（一）可於船公司官網輸入貨櫃號碼或提單號碼查詢貨櫃動態。

---

*註2:EIR- Equipment Interchange Receipts.（貨櫃交接單）
* 註 3:CA- Control Atmosphere.（氣調控制）

（二）運送過程之溫度、濕度均有電子記錄且可保存6個月。但一般船公司不對外提供，除非事先約定或向船公司申請（須另付費）提供。

裝櫃前後應注意事項

一、貨物裝櫃前應預冷

（一）預冷

產地採收回來的蔬果，須立刻進行降溫預冷，以去除田間熱，延長保鮮期。出貨前低溫包裝作業為保持水果新鮮度。

（二）儲存管理

保鮮庫藏設備需進行可儲藏貨量與進出儲位之控管，定期消毒、保持冷藏庫潔淨度。並採用電省、溫差小、貨品保持最高新鮮度。分區擺放以符合GMP食品法規標準。

二、冷凍貨櫃裝櫃注意事項

（一）產品之包裝（袋／箱／板）

包裝材料對貨品的保護十分重要。蔬果類之包裝應考慮其呼吸作用及溫度流通。故其包裝第一層若為塑膠袋，則該袋應有孔洞，第二層若為紙箱，也應有通風孔洞之設計，應堅固能耐撞擊，堆疊後而不輕易變形。（圖13，除非供冷凍使用，否則應有通風孔洞設計）

（二）裝櫃應注意事項

1. 確認櫃內清潔無雜物異味，櫃門膠條完整，排水孔正常密合。
2. 裝櫃最好於冷藏庫，由貨櫃對接冷藏庫門進行裝櫃。
3. 若於露天裝櫃，應於冷機關機狀態下，盡速完成裝櫃後，再行開機打冷。
4. 堆疊裝櫃紙箱之棧板，裝載時應考慮冷氣流之全櫃流通，上層不得超越紅

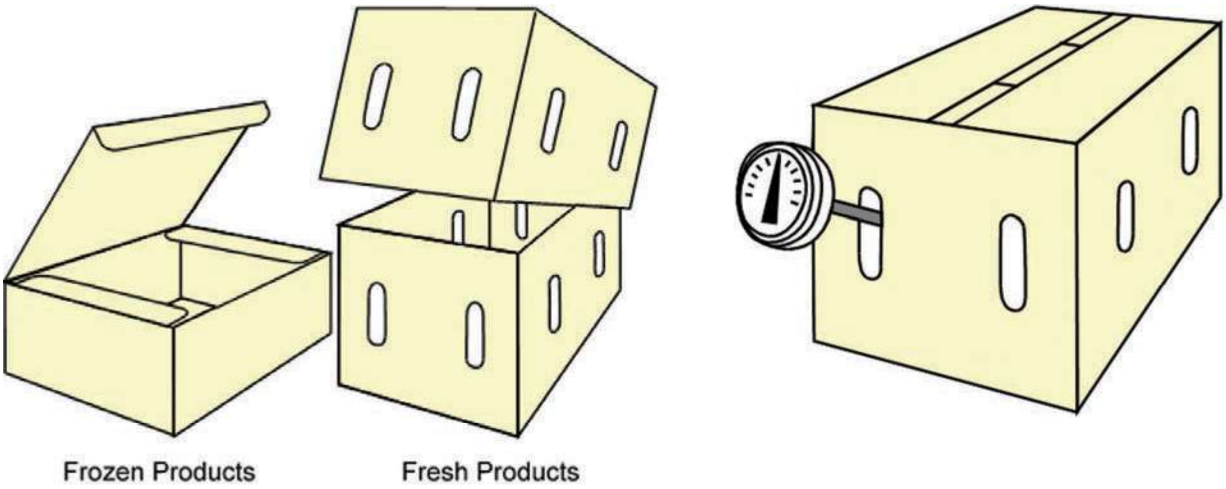


圖13　冷藏／冷凍產品之包裝（冷藏用應有通風孔洞設計）。

線，以確保回風流通無阻。（圖15）

5. 棧板間及空隙應適度以氣袋或木板阻隔，避免短路回風，以確保尾部門端之貨品仍有充足之冷氣可達。（圖16）

6. 裝櫃前應先停機：

外界高溫度、高濕度的空氣將會大量地進入櫃內與低溫度、低濕度的空氣匯合，這會使得大量的水珠凝結在冷凍櫃內。形成結露產生水滴，導致運送過程中貨物損壞風險。

（三）運輸環境設定（溫度/濕度/通風）

紅龍果之設定參數，建議設定溫度為：溫度4-8˚C，通風5~10%（開口）；依船公司提供實際出運之設定數據為：溫度0~2˚C，通風33%（開口）。

圖14　裝櫃確保冷氣流通。

圖15　不超過紅線。

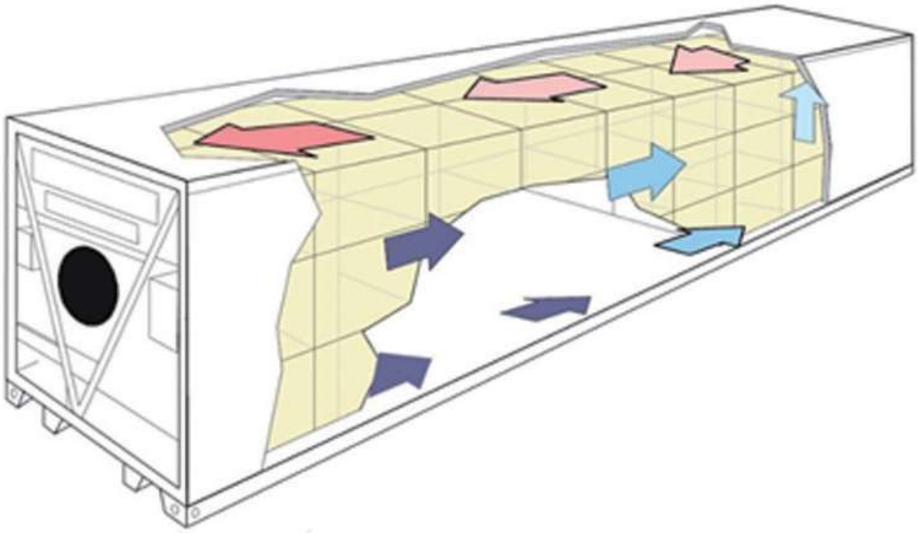


圖16　保持貨櫃冷空氣暢通。

圖17　各冷機之通風孔。

圖18　Thermo King冷機之通風孔。

國家圖書館出版品預行編目

紅龍果外銷流程技術手冊 / 江一蘆 , 余建美 , 吳俊達 , 林妤姍 , 林筑蘋 , 邱一中 , 徐敏記 , 陳俊憲 , 陳素琴 , 黃毓彬 , 黃慶文 , 葉建明 , 劉碧鵑 , 蔡志濃作；吳俊達 , 莊凱恩 , 林盈甄 , 江秀娥編輯 . -- 初版 . --
臺中市 : 行政院農業委員會農業試驗所 , 民 110.10
面； 公分
ISBN 978-986-5455-52-1(平裝)

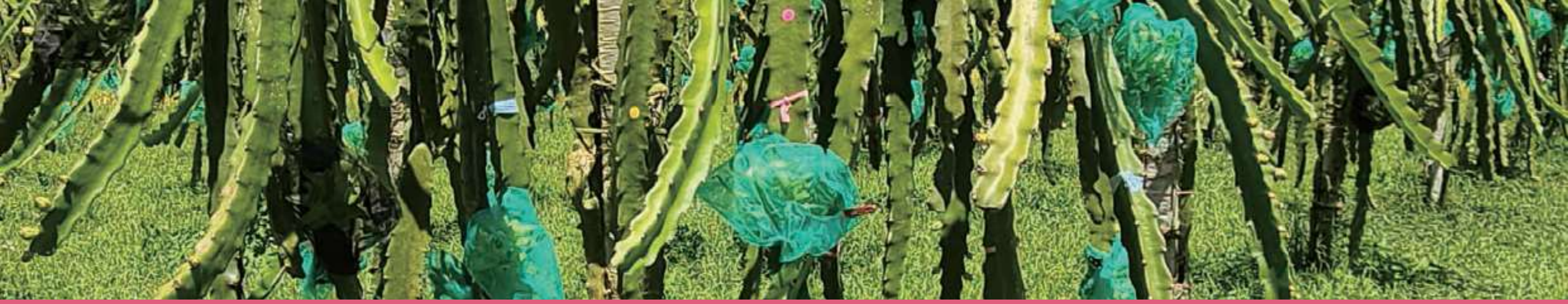
1. 農產運銷 2. 水果 3. 外銷

431.25 110014137

紅龍果外銷流程技術手冊

編　　號：農業試驗所2021年002號
發 行 人：林學詩
編　　輯：吳俊達、莊凱恩、林盈甄、江秀娥
作　　者：江一蘆、余建美、吳俊達、林妤姍、林筑蘋、邱一中、徐敏記、陳俊憲、陳素琴、黃毓斌、黃慶文、葉建明、劉碧鵑、蔡志濃（依姓氏筆畫排序）
出版機關：行政院農業委員會農業試驗所
地　　址：臺中市霧峰區萬豐里中正路189號
網　　址：https://www.tari.gov.tw
電　　話：（04）23302301
出版年月：中華民國110年10月
版　　次：初版
定　　價：非賣品
ISBN 978-986-5455-52-1
GPN 1011001232

版權所有 翻印必究



行政院農業委員會農業試驗所 編印
Taiwan Agricultural Research Institute

ISBN 978-986-5455-52-1
GPN 1011001232